STEVEN SPIELBERG DIGITAL YIDDISH LIBRARY
NO. 11074

FIZIK AF YEDN TROT

Yankel Perelman

•

NATIONAL YIDDISH BOOK CENTER
AMHERST, MASSACHUSETTS

NATIONAL YIDDISH BOOK CENTER
AMHERST, MASSACHUSETTS
413 256-4900 | YIDDISH@BIKHER.ORG
WWW.YIDDISHBOOKCENTER.ORG

•

MAJOR FUNDING FOR THE
STEVEN SPIELBERG DIGITAL YIDDISH LIBRARY
WAS PROVIDED BY:

Lloyd E. Cotsen Trust
Arie & Ida Crown Memorial
The Seymour Grubman Family
David and Barbara B. Hirschhorn Foundation
Max Palevsky
Robert Price
Righteous Persons Foundation
Leif D. Rosenblatt
Sarah and Ben Torchinsky
Harry and Jeanette Weinberg Foundation
AND MEMBERS AND FRIENDS OF THE
National Yiddish Book Center

•

The *goldene pave*, or golden peacock, is a traditional symbol of Yiddish creativity. The inspiration for our colophon comes from a design by the noted artist Yechiel Hadani of Jerusalem, Israel.

The National Yiddish Book Center respects the copyright and intellectual property rights in our books. To the best of our knowledge, this title is either in the public domain or it is an orphan work for which no current copyright holder can be identified. If you hold an active copyright to this work – or if you know who does – please contact us by phone at 413-256-4900 x153, or by email at digitallibrary@bikher.org

י. אי. פערעלמאנ

פיזיק אפ יעדנ טראָט

מיט 109 געמעלנ

יידיש פונ דער צווייטער רוסישער
דערגענצטער אופלאגע — ד. פויניצקי

מעלוכע־פארלאג פאר די נאציאָנאלע מינדערהייטנ אינ אוסר״ר
קיעוו 1935 כארקאָוו

פאר עלטערע קינדער

פאראנטװאָרטלעכער רעדאקטער — ל. מישקאָװסקי. טעכנישער רעדאקטער — פ. זאַ־
רעצקי. קאָרעקטער—אי. שטולמאנ. 9-טע רעפובליק. פאָליגר. פאבריק אופקפ״ס, קיִעװ,
רויטער פלאצ 2a. באשט. 566. באפולמ. פונ הויפטליט 2343. טיראזש 2 200. פארלאג-נומ.
65־€. פאפיר 110×82—1/32 — 60 קג. 16¾ דרוק־בויגנ. אינ איינ פאפיר־בויגנ 140 000
דרוק־צייכנס. אָפגעגעבנ אינ זאצ 28/V—1935, אונטערגעשריבנ צומ דרוק 11/X—1935.

„מאכנ געשיקט עקספערימענטנ — דאָס גיט זיך ניט אײַנ פונ זיך אלײנ; דאָס דערגרײכט מענ בלויז דורכ מי. ווענ איר לערנט זיך טאנצנ, זײַנענ אײַערע ערשטע באווענונגענ האמעטנע, אונ בלויז אראנק די גענײטונגענ לערנט איר זיך אויס טאנצנ. דאָס איז אויכ דער אײנציקער וועג אפ אויס־צולערנענ זיך מאכנ עקספערימענטנ. דעריבער דארפ מענ זיך ניט באומרויִקנ, אויב די ערשטע צײַט באקומענ זיך די עקספערימענטנ ניט געשיקט איבערכאזערנדיק די זאכ באַכאמאָל אונ נאָכאמאָל, וועט איר זי באהערשנ אונ איר וועט דערגרײכנ די נײטיקע געווױנהײַט אונ געשיקטקײַט, וואָס האָט אײַך פריִער אויסגעפעלט.

גײענדיק אפ דעם דאָזיקנ וועג, טרעט איר ארײַנ אינ א דירעקטער פארבינדונג מיט דער נאטור, איר וועט דענקענ ניט וועגנ דעם, וואָס איר האָט איבערגעלײענט אינ ביכער, נאָר וועגנ דעם, וואָס די נאטור אלײנ זאָגט אײַך. די געדאנקענ, וואָס דער דאָזיקער קוואל רופט ארויס, צײכענענ זיך אויס מיט אזא וווּנדערבארער לעבעדיקײַט, וואָס קײנ שום בוכ־וויסנ קאָנ עס ניט געבנ“.

דזשאָנ טינדאל

(„לעקציעס וועגנ עלעקטרע“).

פאָרוואָרט.

דער דאָזיקער בוך אנטהאלט הונדערט פארשיידנארטיקע דערציילונגען פונעם געביט פונ פיזיק. די דערציילונגען זײַנען אויסגעשטעלט אינ א באשטימטער סיסטעם, ניט געקוקט אפ דער אויסערלעכער פרײַער פאָרם. דער בוך איז אויסגערעכנט פאר יענע, וואָס פארמאָגנ בלויז סאמע אָנפאנגלעכע יעדיִעס פונ פיזיק, אָדער וואָס האָבנ נאָכ קיינ פיזיק אפילע ניט אָנגעהויבנ לערנענ. אזויארום, אונטערשיידט זיכ דער דאָזיקער בוך באמערקלעכ פונ א צווייטנ בוך פונעם זעלבנ אווטער — „ציקאַווע פיזיק”, וואָס איז ענלעכ לויט דער מאניר פונ אויסלייגנ, אָבער וואָס האָט אינ זינענ א מער צוגעגרייטנ לייענער.

„פיזיק אפ יעדנ טראָט” שטרעבט ניט צו פארבײַטנ דעמ לערנבוך. דער ציל פונעם בוך איז שטויסנ דעמ לייענער, ער זאָל באוווסטזיניק באאָבאכטנ די איינפאכסטע פיזישע דערשײַנונגענ, אויסלערנענ אימ צו באמערקנ זיי אינ דער ארומיקער אומגעבונג, אינ שטייגער, אינ דער נאטור, אינ דער טעכניק; אומבאמערקלעכ אָנזאמלענ דעמ רעזערוו פאקטנ, וועלכע ווערנ סיסטעמאטיש דערלערנט אינ דער פיזישער וויסנשאפט. יעדיִעס פונ טעאָריע ווערנ געגעבנ בלויז עלעמענטארע, און אינ א גאנצ באשיידענעמ פארנעמ; די הויפט־אכטונג ווערט אָפגעגעבנ די פאקטנ אונ עקספערימענטנ. די עקספערימענטנ זײַנען אונטערגעקליבנ אזוי, אז מע קאָנ זיי דורכמאכנ אונ שעפנ פונ זיי יעדיִעס אָנ שום מאכשירים. באזונדערע זײַטלעכ פונעם בוך זײַנען געווידמעט דער געשיכטע פונ פיזיק.

פאר דער צווייטער אופלאגע איז דער טעקסט פונעם בוך דורכגעקוקט געוואָרנ אונ דערגענצט מיט אסאכ צוגאָבנ. אלע איליוסטראציעס, וואָס זײַנען ארײַנ אינ דער דאָזיקער אופלאגע, זײַנען נײַע.

אווטער.

אינעמ דאָזיקנ בוכ זײַנענ פאראנ פאָלגנדיקע פארקירצטע באצייכענונגענ :

קמ	קילאָמעטער
מ	מעטער
סמ	סאנטימעטער
ממ	מילימעטער
ט	טאָנע
קג	קילאָגראמ
ג	גראמ
ל	ליטער

אָפּטייל איינס.

א ביסל מעכאניק.

עדיסאָנס פעלדז.

ניט לאנג פאר זײַנ טויט האָט דער בארימטער אמעריקאנער דער־פינדער עדיסאָנ געוואָלט אויסצייכענענ דעמ אמערסטנ באגאבטנ יוגנט־לעכנ פונ זײַנ לאנד. ער האָט געוואָלט אימ געבנ א גרויסע געלט־שטיצע צוליב דער ווײַטערדיקער בילדונג. פונ אלע עקנ לאנד האָט מענ צוגע־שיקט צו אימ יונגעלײַט, אָפּגעקליבענע דורכ די שול־אדמיניסטראציעס, צו איינעמ פונ יעדנ שטאָט. די דאָזיקע פופציק יוגנטלעכע האָבנ באדארפט אָפּגעבנ בא עדיסאָנענ אינ שטוב א שריפטלעכנ עקזאמענ: זיי האָבנ געדארפט ענטפערנ אפ 60 פראגעס פונ א ספּעציעלער „וויקטאָרינע“, וואָס דער דערפינדער אונ זײַנע מיטארבעטער האָבנ צונויפגעשטעלט. אלס ריכטער זײַנענ געווענ: עדיסאָנ אליינ, „דער אווטאָמאָבילנ־קעניג“ פאָרד, דער בארימטער פליִער לינדבערג אונ עטלעכע אָנגעזעענע אמעריקאנער פעדאגאָגנ. איינע פונ די פראגעס פונ עדיסאָנס „וויקטאָרינע“, וועלכע איכ וויל פאָרלייגנ אויכ אײַכ, איז באשטאנענ אָט אינ וואָס:

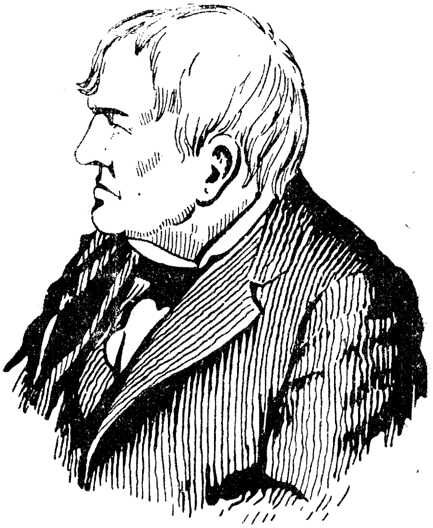
„שטעלט אײַכ פאָר, אז איר געפינט זיכ אפ א טראָפּישנ אינדזל פונעמ שטילנ אָקעאנ אָנ קיינ שומ געצײַג. וויאזוי וואָלט איר דאָרט א רוק געטאָנ פונ אָרט א לאסט פונ 3 ט, אשטייגער א גראניט־שטיינ, פונ 100 פוט די לענג אונ 15 פוט די ברייט?“

עס דוכט זיכ, אז די אופגאבע איז אומעגלעכ צו לייזנ. וואָס קאָנ מענ מיט די הוילע הענט טונ מיט א דרײַטאָניקנ שטיינערנעמ פעלדז, וואָס האָט אזעלכע באדײַטנדיקע מאָסנ?

לאָמיר זיכ אָבער ארײַנטראכטנ טיפער אינ דער אופגאבע אונ מירנ זיכ באמיִענ פאָרצושטעלנ אָנשוילעכ דעמ דאָזיקנ עדיסאָנס פעלדז. מיר וויסנ, וויפל ער וועגט, זײַנ לענג, ברייט, נאָר ווענ זײַנ ג ר ע ב איז

אינ דער אופגאבע קיינ וואָרט ניטאָ. פארוואָס האָט עדיסאָנ פארשוויגנ די גרעב? צי שטעקט ניט אינ דעם די לייזונג?

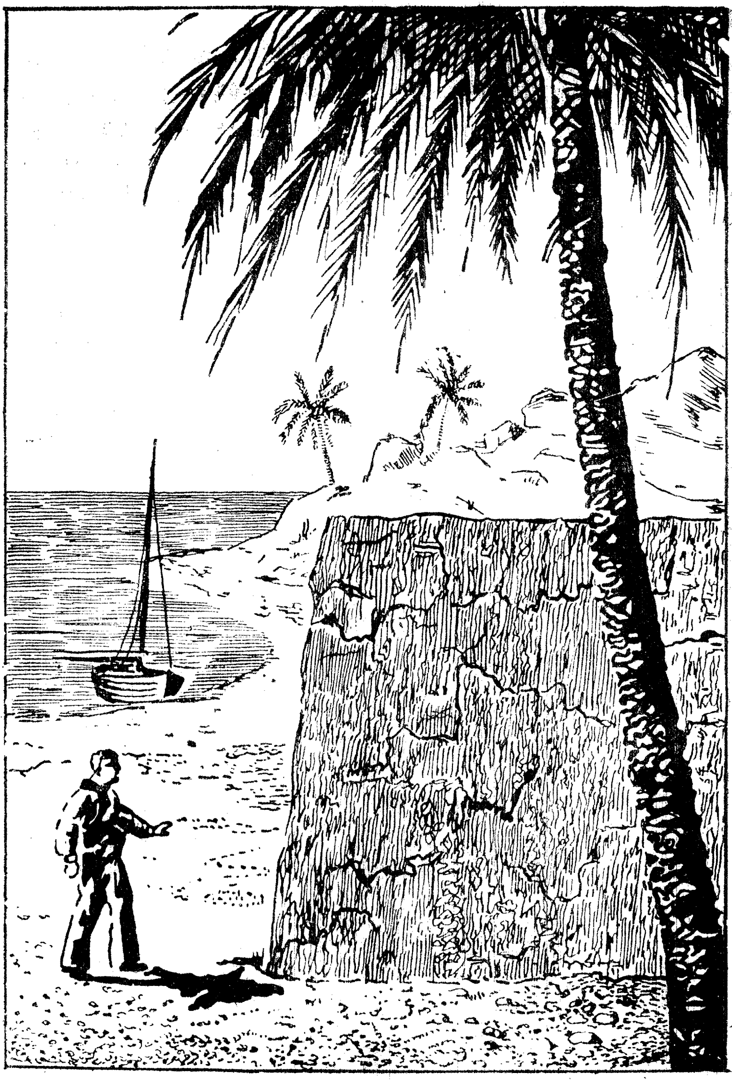
לאָמיר זיכ אליינ דערוויסנ, וויפל דארפ זײַנ די גרעב פונ דעם דאָזיקנ פעלדז. פריִער פונ אלצ וועלנ מיר באשטימענ לויט דער וואָג זײַנ פארנעם. דער פעלדז איז א גראניטנער, אונ וויפל ס'וועגט א קובי־שער מעטער גראניט, קאָנענ מיר זיכ דערוויסנ פונ א האנטבוכ. אינ דער „טאבעלע פונ ספעציפישע וואָגנ" פונ פארשיידענע מאטעריאלנ געפינענ מיר, אז די ספעצי־פישע וואָג פונ גראניט איז אומגעפער 3. דאָס הייסט, אז א קובישער סאנטימעטער גראניט וועגט 3 ג, אָדער א קובישער מעטער גראניט וועגט 3 ט. איינס דרינגט ארויס פונ צווייטנ, ווײַל אינ א קובישנ מעטער איז פאַראנ א מיליאָנ קובישע סאנ־טימעטער, אונ אינ איינ טאָנע — א מיליאָנ גראם.



געמ. 1. עדיסאָנ בא די עלטערע יאָרנ. ער איז געשטאָרבנ אינ 1931 יאָר.

וויבאלד יעדער קובי־שער מעטער פונ עדיסאָנס פעלדז וועגט 3 ט, אונ דער גאנצער פעלדז וועגט פונקט 3 ט, איז קלאָר, אז דער פאר־נעמ זײַנער איז איינ קובישער מעטער. בא אזא קליינעמ פארנעמ האָט זיכ דער פעלדז פונדעסטוועגנ אויסגעצויגנ אפ 100 פוט אינ דער לענג אונ אפ 15 פוט אינדערהייכ. ס'איז קלאָר, אז דער פעלדז איז זייער דינ. לאָמיר אויסרעכענענ, וויפל קאָנ זײַנ די גרעב זײַנע. ווי ס'איז באוווסט, באקומט מענ דעמ פארנעמ דורכ קייפלענ די לענג אפ דער ברייט אונ אפ דער גרעב.

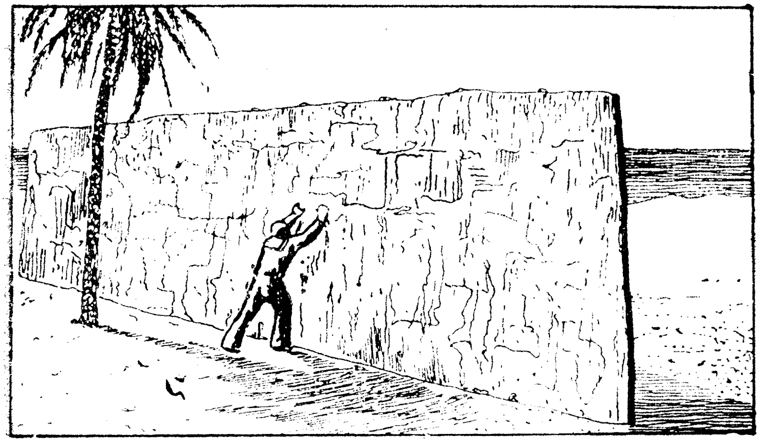
הייסט עס, צעטיילנדיק דעמ פארנעמ אפ דער לענג אונ אפ דער הייכ, דערוויסנ מיר זיכ די גרעב. אזוי וועלנ מיר טאקע טונ מיטנ פארנעמ פונ אונדזער פעלדז: מירנ 1 קובישנ מעטער צעטיילנ פריִער



געמעל 2. עדיסאָנס אופגאבע: מע דארף אָפּרוקן פונ אָרט, אָנ שום געצייַג, א דרייַטאָניקן גראניט־פעלדז, וואָס האלט אינ דער לענג 100 פוט און אינ דער הייך 15 פוט.

אפ 100 פוט (ד. ה. אפ 30 מ), און נאָכדעם אפ 15 פוט (ד. ה. אנערעך אפ 5 מ), אָדער נאָך בעסער — מירן צעטיילן מיטאמאָל אפ 30×5, ד. ה. אפ 150. וואָס זשע באקומט זיך? אינגאנצן 1/150 מ, אָדער בא 7 מילימעטער.

אָט וויפל עס איז די גרעב פון עדיסאָנס פעלדז: אינגאנצן 7 מם! ווי מיר זעען, איז איבערן אינדזל אופגעהויבן א דינ גראניט-וועגטל, א



געמ. 3. אָט וואָס פאר א פעלדז איז אינ עדיסאָנס אופגאבע.

מינ נאטור-וונדער. איבערקערן אזא וועגטל איז גאָר ניט שווער אפילע מיט די הוילע הענט: אָנשפארן זיך אינ דעמ א ביסל שטארקער אָדער זיך אָנוואלגערן אפ דעמ נאָכן צעלויפן זיך — און עס וועט אומפאלן.

פונ מאָסקווע ביז לענינגראד.

איר האָט זיך נאָרוואָס איבערצייַגט, וויאזוי עס איז נוצלעך צו וויסן דאָס, וואָס אינ פיזיק און אינ טעכניק רופט מען אָן „ספעציפישע וואָג" פון מאטעריאל, ד. ה. די וואָג פון איינ קובישן סאנטימעטער זייַנעמ (אינ גראמען). אויב איר ווייסט, אשטייגער, אז די ספעציפישע וואָג פון אייַזן איז בא 8, קאָנט איר דורך אנ איינפאכער אויסרעכענונג באַשטימען די וואָג פון יעדער באליביקער אייַזערנער זאך, אויב איר

ווײַסט נאָר איר פאַרנעם. צוליב דעם וועט אײַך ניט אויסקומען צו לײגן די זאַך אויף דער וואָג, ס׳איז גענוג צו קײפלען די צאָל קובישע סאַנטימעטער פון זײַן פאַרנעם אויף דער צאָל 8. אָפט איז דאָס דער אײנציקער מיטל אָפּ צו דערוויסן זיך די וואָג פון א קערפער, — אשטײגער, ווען מע דאַרף אָפּריכטער באַשטימען, וויפל וועט וועגן א זאַך, וועלכע מע האָט נאָך ניט געמאַכט און וואָס איז בלויז באַוויזן אויף אן אַרבעט־צײכענונג.

לאָמיר נעמען אַזא אויפגאַבע: וויפל וועגט דער אײַזערנער טעלעגראַף־דראָט, וואָס פאַרבינדט מאָסקווע מיט לענינגראַד? די גרעב פונעם דראָט איז 4 מם, די לענג זײַנע — 650 קמ.

לײזן די דאָזיקע אויפגאַבע קאָן מען, פאַרשטײט זיך, בלויז דורך אויסרעכענען, — מע וועט דאָך ניט אַראָפּוויקלען דעם דראָט פון די טעלעגראַף־סלופּעס! מירן פריִער אויסרעכענען דעם פאַרנעם פונעם דראָט. צוליב דעם דאַרף מען, לויט די געאָמעטרישע קלאָלים, קײפלען דעם שעטעך פונעם קווערשניט פונעם דראָט אויף זײַן לענג. דער שעטעך פון קווערשניט פון אונדזער דראָט איז גלײַך צום שעטעך פון א קרײַזל מיט א דיִאַמעטער פון 4 מם, אָדער פון 0,4 סמ. לויט דעם, ווי עס לערנט די געאָמעטריע, איז דער דאָזיקער שעטעך גלײַך צו:

.3,14 × 0,2² = קוו.סמ 0,126

די לענג פונעם דראָט איז:

קמ 650 = מ 650 000 = סמ 65 000 000

הײסט עס, דער פאַרנעם פונעם דראָט איז:

0,126 × 65 000 000 = קוב. סמ 8 190 000

און פאַרקײַלעכיקט — 8 מלנ. קוב. סמ. אַזוי ווי יעדער קובישער סאַנטימעטער אײַזן וועגט, ווי מיר ווײסן, 8 ג, הײסט עס, אַז דער דראָט מאָסקווע־לענינגראַד וועגט:

8 × 8 000 000 = ג 64 000 000 = ט 64

דאָס איז, אַנערעך, די וואָג פון א לאָקאָמאָטיוו. ווען מיר זאָלן אויף אײן וואָגשאָל קאָנען אַוועקלײגן דעם וויקל טעלעגראַף־דראָט, וואָס פאַרבינדט מאָסקווע מיט לענינגראַד, וואָלט מען אויף דער צווײטער וואָגשאָל געדאַרפט אַרויפקײַקלען צוליב גלײַכגעוויכט א גאַנצן לאָקאָמאָטיוו.

מיט אן ענלעכער אויסרעכענונג וואָלט איר זיך געקאָנט דערוויסן, וויפל טאָן דראָט וואָלט מען געדאַרפט פאַר א טעלעגראַף־פאַרבינדונג

צווישן דער ערד מיט דער לעוואָנע; ס'איז ניט וויכטיק, וואָס אין דערווירקלעכקייט קאָן מען אזא דראָט ניט דורכציִען. ווײַבאלד מע ווייסט דעם אָפּשטאנד צווישן דער ערד און דער לעוואָנע, ס'איז פארגעבן געוואָרן די גרעב פונעם דראָט און ס'איז באוווסט די ספּעציפישע וואָג פונעם מאטעריאל, קאָן מען דאָס איבעריקע מאכן מיטן בלײַער אפ פּאפּיר.

באלד וועלן מיר דורכמאכן נאָך א מער אינטערעסאנטע אויסרעכענונג פון דעם זעלבן טיפּ.

פון דער ערד ביז דער זון.

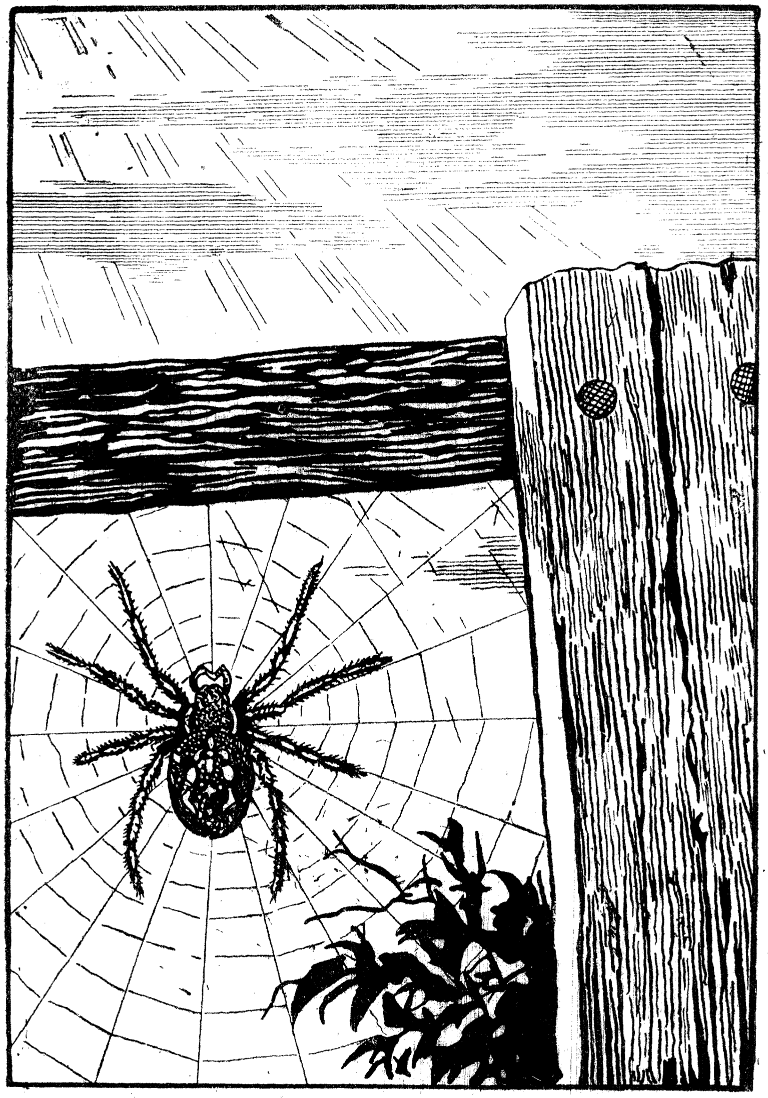
וואָס קאָן זײַן איידעלער און דינער פון א שפּינוועבס־האָר? ס'איז אזוי דין, אז ס'איז ארײַן אין א ווערטל, און ניט אומזיסט, ווײַל די האָר פון שפּינוועבס איז אין צען מאָל דינער פון א געוויינלעכער האָר; דער דיִאמעטער אירער באטרעפט אינגאנצן 0,005 מם. אדאנק דעם, וואָס שפּינוועבס איז אויסערגעוויינלעך דין, איז עס זייער גרינג, ווײַל דער מאטעריאל גופע איז גאָר ניט אזא גרינגער, — די ספּעציפישע וואָג זײַנע, ד. ה. די וואָג פון 1 קוב. סם, איז 1 ג; הייסט עס, שפּינוועבס איז שווערער פון דעמבנ־האָלץ, און בלויז אדאנק זײַן אויסערגעוויינלעכער דינקייט וועגט עס אזוי נישטיק ווייניק. איצט האָט שוין דער לייענער אלע אָנגאבעס אפ צו לייזן פאָלגנדיקע אינטערעסאנטע אופגאבע, וואָס עס האָט צוגעטראכט דער באוווסטער פיזיקער א. וו. צינגער:

וויפל וואָלט געוויגן א האָר פון שפּינוועבס, וואָס מע זאָל האָבן אָנגעצויגן פון דער ערד ביז דער זון, ד. ה. אפ אן אָפּשטאנד פון 150 מלן. קמ?

ענטפערן אפ דער דאָזיקער פראגע, אפילו אומגעפער, ניט מאכנדיק קיין אויסרעכענונג, וועט זיך מיסטאמע קיינעם ניט אײַנגעבן: דער אָפּשטאנד ביז דער זון איז צו ריזיק גרויס, און דאָס שפּינוועבס איז צו דין, מע זאָל קאָנען פאָרויס טרעפן דעם ענטפער. איז לאָמיר מאכן די אויסרעכענונגען; זיי זײַנען די זעלבע, וואָס אין דער פאָריקער אופגאבע מיטן טעלעפאָן־דראָט.

ויסנדיק, אז דער דיִאמעטער פון שפּינוועבס איז גלײַך צו 0,005 מם אָדער 0,0005 סם, געפינען מיר דעם שעטעך פון זײַן צעשניט:

$$3,14 \times 0,00025^2 = \text{קוו. סם}\ 0,000\,000\,2\ \text{בא}$$



געמ. 4. צי קאָנט איר אויסרעכענען, וויפל דארפ וועגן א שפינוועבס-האָר, וואָס איז דורכגעצויגן פונ דער ערד ביז דער זונ?

די לענג פון דער שפּינוועבס־האָר:

15 000 000 000 000 סמ = 150 000 000 קמ

פונדאַנען קאָנען מיר באַשטימען דעם פאַרנעם פון דער גאַנצער האָר:

3 000 000 קוב. סמ = 15 000 000 000 000 × 0,000 000 2

מיר ווייסן, אַז 1 קוב. סמ מאַטעריאַל פון דער שפּינוועבס־האָר וועגט 1 ג; דעריבער, וועט אונדזער געדאַכטע האָר וועגן:

3 ט = 3 000 קג = 3 000 000 ג

הייסט עס, אַ שפּינוועבס־האָר, וואָס איז דורכגעצויגן פון דער ערד ביז דער זון, וואָלט געווויגן בלויז 3 ט! מע וואָלט זי געקאָנט אַוועקפירן אויף אַ גוטן לאַסט־אויטאָמאָביל.

אַרײַנקוקן אינעווייניק אין אַן אָפּגוס.

דאָס, וואָס מיר ווייסן די ספּעציפישע וואָג, גיט אונדז אַ מעגלעכקייט, ניט צעזעגנדיק די זאַך, אַזויווי אַרײַנקוקן אין איר אינעווייניק און פעסטצושטעלן, צי זײַנען אין איר פאַראַן פּוסטקייטן, אָדער זי איז אַ דורכויסיקע. מירן ברענגען אַ בײַשפּיל:

מירן זיך פאָרשטעלן, אַז איר האָט עפּעס אַ קופּערנע זאַך — לאָמיר זאָגן, אַ סטאַטועטקע — און איר ווילט זיך דערוויסן: צי איז זי אַ דורכויסיקע, אָדער זי האָט אַ הוילקייט. דורכבויערן אָדער בכלל צעשעדיקן די סטאַטועטקע ווילט איר, פאַרשטייט זיך, ניט. וואָס טוט מען?

פריִער פון אַלץ דאַרף מען באַשטימען דעם פ א ר נ ע ם פון דער סטאַטועטקע. צוליב דעם גיסן מיר אָן וואַסער אין אַ גראָדעקיקן סלוי, מיר באַמערקן די הייך פונעם וואַסער־ניוואָ און לאָזן אַהין אַראָפּ אונדזער סטאַטועטקע. דער ניוואָ פון דער וואַסער ווערט העכער, און לויט דעם קאָנען מיר לײַכט אויסרעכענען דעם פאַרנעם פון דער סטאַטועטקע. מירן זיך פאָרשטעלן, אַז די ברייט פונעם סלוי איז 12 סמ, די לענג — 15 סמ, און דער ניוואָ פון דער וואַסער האָט זיך אויפגעהויבן אויף 1,5 סמ. דער פאַרנעם פון דער וואַסער, וואָס די סטאַטועטקע האָט אַרויסגעשטויסן, איז גלײַך צו: 270 קוב. סמ = 1,5 × 15 × 12.

אָבער דער דאָזיקער צוגאָב איז דאָך דער פאַרנעם פון דער סטאַטועטקע. 1 קוב. סמ קופּער וועגט בא 9 ג. דעריבער איז, ווען די זאַך וואָלט געווען אַ דורכויסיקע, וואָלט זי געדאַרפט וועגן בא:

270 × 9 = 2 430 ג

איצט וועגדעט איר זיך צו דער וואָג (אין דעם געגעבענעם פאַל קאָן מען זיך אָן איר ניט באַגיין) און דערוויסט זיך, אַז אינדערעמעסן וועגט די סטאַטועטקע בלויז 2 200 ג, ד. ה. אַף 230 ג וויניקער. דאָס דערווייזט, אַז אינעווייניק אין איר איז פאַראַן איינע אָדער עטלעכע הוילקייטן; זייער אַלגעמיינער פאַרנעם איז גלייַך צום פאַרנעם פון די 230 ג קופּער, וואָס פעלן. וואָס פאַר אַ פאַרנעם האָבן 230 ג קופּער? דאָס דערוויסן מיר זיך, צעטיילנדיק 230 אַף 9. מיר באַקומען $25\frac{1}{2}$ קוב.סמ.

געמ. 5. אַן איינפאַכער מיטל אַף צו באַשטימען דעם פאַרנעם פון אַ סטאַטועטקע.

אַזויאַרום, האָבן מיר, ניט שעדיקנדיק די סטאַטועטקע, זיך דערוווּסט ניט נאָר, אַז די סטאַטועטקע האָט אין זיך איינע אָדער עטלעכע הוילקייטן, נאָר מיר האָבן אַפילע באַשטימט דעם פאַרנעם פון די דאָזיקע הוילקייטן — בא 25 קוב. סמ.

וועלכער מעטאַל איז דער שווערסטער?

געוויינלעך רעכנט מען בלייַ פאַר אַ שווערן מעטאַל. ער איז שווערער פון צינק, צין, אייַזן, קופּער, און דאָך קאָן מען ניט זאָגן, אַז ער איז דער שווערסטער פון אַלע. קוועקזילבער — אַ פליסיקער מעטאַל — איז שווערער פון בלייַ; אַז מירן אַרייַנוואַרפן אין קוועקזילבער אַ שטיקל

בלײַ, װעט עס ניט אײַנזינקען, נאָר עס װעט זיך האַלטן אױף דער אױבערפלאַך. אַ ליטראָװע פלעשל מיט קװעקזילבער װעט אײַך זײַן שװער אױפצוהײבן מיט אײן האַנט: עס װעגט באַ 14 קג. און דאָך איז קװעקזילבער אױך ניט דער סאַמע שװערסטער מעטאַל: גאָלד און פּלאַטינע זײַנען אין אַנדערהאַלבן מאָל שװערער פון קװעקזילבער.

אָבער דעם רעקאָרד פון שװערװאָגיקײט האָבן געשטעלט די זעלטענע מעטאַלן — אירידי און אָסמי: זײ זײַנען קימאַט אין דרײַ מאָל שװערער פון אײַזן און מער װי אין הונדערט מאָל שװערער פון פּראָפן; מע װאָלט געדאַרפט האָבן 110 געװײנלעכע פּראָפּנס, קעדײ צו ברענגען זײ אין גלײַכגעװיכט מיט אײן אירידישן אָדער אָסמישן פּראָפּן פון דער זעלבער גרײס.

מיר ברענגען דאָ אַ טאַבעלע פון ספּעציפישע װאָגן פון אײניקע מעטאַלן:

צינק	7,1	קװעקזילבער	13,6
צין	7,3	גאָלד	19,3
אײַזן	7,8	פּלאַטינע	21,5
קופּער	8,9	אירידי	22,4
בלײַ	11,3	אָסמי	22,5

װעלכער מעטאַל איז דער גרינגסטער?

טעכניקער רופן אָן „גרינגע" יענע אַלע מעטאַלן, װאָס זײַנען גרינגער פון אײַזן אין 2 אָדער נאָך מער מאָל. דער אַמײנסטנס פאַרשפּרײטער גרינגער מעטאַל, װאָס װערט באַנוצט אין דער טעכניק, איז אַליומיני. אַליומיני איז אין דרײַ מאָל גרינגער פון אײַזן. נאָך גרינגער איז דער מעטאַל מ א ג נ י: ער איז אין $1^1/_2$ מאָל גרינגער פון אַליומיני. די לעצטע צײַט האָט מען אין דער טעכניק אָנגעהױבן נוצן אַ געשמעלץ פון אַליומיני מיט מאַגני, װאָס איז באַװוּסט אונטערן נאָמען „עלעקטראָן". דער דאָזיקער געשמעלץ איז אין פיר מאָל גרינגער פון שטאָל און שטײט ניט אָפּ פון שטאָל לױט זײַן פעסטקײַט. דער גרינגסטער פון אַלע מעטאַלן איז ל י ט י — אין דער טעכניק נוצט מען אים נאָך דערװײַל ניט. ליטי איז ניט שװערער פון טענענבױם; אז מע װאַרפט אים אַרײַן אין װאַסער, זינקט ער ניט אײַן.

ווען מיר פארגלײַכן צווישן זיך דעם שווערסטן און גרינגסטן מעטאל — אירידי און ליטי, ווײַזט זיך ארויס, אז דער ערשטער איז שווערער פונעם צווייטן מער ווי אין 40 מאָל.

אָט זײַנען די ספּעציפישע וואָגן פון אייניקע גרינגע מעטאלן:

ליטי	0,53	מאגני	1,7
קאלי	0,9	אליומיני	2,7
נאטרי	1,0		

צוויי באָרענעס.

אָפט פּלאָנטערט מען וואָג און דרוק. און עס איז גאָר ניט איינס און דאָס זעלבע. די זאך קאָן פארמאָגן א באדײַטנדיקע וואָג, און דאָך וועט זי ווירקן אפ איר אָנשפּאר מיט א נישטיקן דרוק. אן אנדער זאך, פארקערט, קאָן וועגן ווייניק, און ווירקן אפ איר אָנשפּאר מיט א גרויסן דרוק. פונעם ווײַטערדיקן בײַשפּיל וועט איר קאָנען זיך קלאָר מאכן דעם אונטערשייד צווישן וואָג און דרוק; גלײַכצײַטיק וועט איר אויך פּאדשטיין, וויאזוי דארף מען אויסרעכענען דעם דרוק, וועלכן א קערפּער ווײַזט ארויס אפ זײַן אָנשפּאר.

אין פעלד ארבעטן צוויי באָרענעס פון אלציינעם געבוי — איינע האָט 20 ציין, די צווייטע — 60 ציין. די ערשטע באָרענע וועגט אינייינעם מיט איר לאסט 60 קג, די צווייטע — 120 קג. וואָסער באָרענע ארבעט טיפער?

מע קאָן זיך לײַכט פּאָרשטעלן, אז טיפער אין דער ערד וועלן ארײַנדרינגען די ציין פון יענער באָרענע, אפ וועלכער סע שפּארט א גרעסערע קראפט. אין דער ערשטער באָרענע ווערט די אלגעמיינע לאסט, פון 60 קג, פאנאנדערגעלייגט אפ 20 ציין; הייסט עס, אז אפ יעדער צאָן קומט אָן אן אָנלאָדונג פון 3 קג. אין דער צווייטער באָרענע קומט אָן אפ יעדער צאָן בלויז $\frac{120}{60}$, ד.ה. 2 קג. קומט אויס, אז כאָטש די צווייטע באָרענע איז אין אלגעמיין שווערער פון דער ערשטער, דאָך דארפן אירע ציין ארײַנדרינגען ווייניקער אין דער ערד. דער דרוק אפ יעדן צאָן איז אין דער ערשטער באָרענע גרעסער, איידער אין דער צווייטער.

2—566

געזײַערט קרויט.

לאָמיר באטראכטנ נאָכ אײנ אויסרעכענונג פונעמ דרוק.

צוויי פעסלעכ מיט געזײַערטנ קרויט זײַנענ צוגעדעקט מיט הילצערנע דעקלעכ מיט שטײנער. דאָס דעקל פונ אײנ פעסל האָט אינ דיאַמעטער 24 סמ אונ איז אָנגעלאָדנ מיט 10 קג; דאָס דעקל פונעמ צווייטנ פעסל האָט אינ דיאַמעטער 32 סמ, אונ זײַנ אָנלאָדונג איז 16 קג. אינ וועלכנ פעסל געפינט זיכ דאָס קרויט אונטער א גרעסערנ דרוק?

עס איז קלאָר, אז דער דרוק איז גרעסער אינ יענעמ פעסל, אינ וועלכנ עס קומט אָנ א גרעסערע אָנלאָדונג אפ יעדנ קוואדראטנ סאנ־טימעטער. אינעמ ערשטנ פעסל ווערט די לאסט פונ 10 קג פאנאנדער־געטײלט אפ א שעטעכ פונ: 452 קוו. סמ $= 3{,}14 \times 12 \times 12$. אונ אפ 1 קוו. סמ קומט, אזויארומ, אָנ $\frac{10\,000}{452}$, ד. ה. בא 22 ג. אינעמ צווייטנ פעסל באטרעפט דער דרוק אפ 1 קוו. סמ $\frac{16\,000}{804}$, ד. ה. ווייניקער פונ 20 ג. אזוי ארומ, איז דאָס קרויט פונעמ ערשטנ פעסל צונויפגעדריקט שטארקער.

פונקט ווי מע אונטערשיידט וואָג אונ ספעציפישע וואָג, אזוי דארפ מענ אונטערשיידנ דרוק פונ ספעציפישנ דרוק. דרוק איז די קראפט, מיט וועלכער דער קערפער דריקט אפ זײַנ גאנצנ אָנ־שפאר. „ספעציפישער דרוק" הייסט דער דרוק אפ אײנ קוואדראטנ סאנטימעטער פונעמ אָנשפאר. אינעמ בײַשפּיל מיטנ קרויט איז דער דרוק פונ די שטײנער געווענ 10 קג אונ 16 קג, אונ דער ספעציפישער דרוק — 22 ג אונ 20 ג. דער קלאל פונ אויסרעכענענ דעמ ספעצי־פישנ דרוק איז זייער אנ אײנפאכער: די וואָג פונעמ קערפער דארפ מענ צעטײלנ אפ דער צאָל קוואדראטע סאנטימעטער אינעמ שע־טעכ פונעמ אָנשפאר. וויסנדיק דאָס, קאָנט איר שוינ זעלבשטענדיק מאכנ אויסרעכענונגענ, וואָס געהערנ צומ דרוק.

א טראקטער אונ א פערד.

א שווערער רויפּנ־טראקטער האלט זיכ גוט אפ אזא ווייכנ באָדנ, אינ וועלכנ עס הריזנענ אײַנ די פיס פונ פערד אונ אפילע פונ מענטשנ, וואָס זײַנענ פיל גרינגער (געמ. 6).

געמ. 6. פארוואָס זינקט ניט איַין קיין רויפּן־טראַקטער דאָרטן, וווּ עס הריזנעט א פערד?

מיט וואָס קאָן מען עס דערקלערן?

נאָך דעם, וואָס מיר האָבן פריִער געזאָגט, קאָנט איר לייכט זיך פאַנאַנדערקלײַבן אויך אין דעם. דאָס אײַנזינקען אין באָדן הענגט אָפּ ניט פון דער וואָג פון דער זאַך, נאָר פון איר ספּעציפישן דרוק, ד.ה. פון דעם טייל וואָג, וואָס קומט אָן אױף יעדן קוואַדראַטן סאַנטימעטער פון איר אָנשפּאַר. די קאַלאָסאַלע וואָג פונעם טראַקטער צעשפּרייט זיך איבער דער גאַנצער גרויסער אויבערפלאַך פון זײַנע „רויפן”, וואָס זײַנען אָנגעטאָן אויף די רעדער. דעריבער קומט אָן אויף יעדן קוואַדראַטן סאַנטימעטער פון דעם אָנשפּאַר פונעם טראַקטער א פאַרהעלטנישמעסיק קליינע וואָג — בלויז א הונדערט גראַם, ניט מער. פאַרקערט, די וואָג פונעם פערד אָדער פונעם מענטשן צעטיילט זיך אויף דער קליינער אויבערפלאַך פון די קאָפּיטעס אָדער פון די פיס־טריט. אזוי אז אויף יעדן קוואַדראַטן סאַנטימעטער זייערן קומט אָן: בײַ א פערד — 1 200 ג, און בײַ א מענטשן — 500 ג, ד.ה. אסאך מער, ווי בײַם טראַקטער. אפילו א שווערער מיליטערישער טאַנק דריקט אויף יעדן קוואַדראַטן סאַנטימעטער מיט א קראַפט, וואָס איז עטוואָס גרעסער, ווי בײַ א מענטשן: בײַ 600 גראַם.

דעריבער איז קיין וואונדער ניט, וואָס א מענטש און א פערד זינקען אײַן אין באָדן טיפער, איידער א רויפן־טראַקטער.

דערמיט ווערט דערקלערט אויך דאָס, וואָס א מענטש, וועלכער גייט אויף שניי־שיך, פאַלט ניט אַרײַן אין ווייכן שניי, בעת אָן שניי־שיך וואָלט ער זיך אויפן שניי ניט געקענט אײַנהאַלטן.

אן אָל און א זובילע.

פאַרוואָס גראָבט זיך אײַן אן אָל טיפער, איידער א זובילע, אויב מע דריקט אָן אויף די דאָזיקע ביידע אינסטרומענטן גלײַך?

די סיבע איז — דער פאַרשיידענער ספּעציפישער דרוק. ווען מיר דריקן אָן אויף דער אָל, קאָנצענטרירט זיך די גאַנצע קראַפט אויף דעם זייער קליינעם שטעכל פון איר שפּיץ. אָבער ווען מע דריקט אָן אויף דער טעמפּער זובילע, צעשפּרייט זיך די זעלבע קראַפט אויף א סאך א גרעסערער אויבערפלאַך. זאָל זײַן, אשטייגער, אז די אָל בארירט זיך מיטן מאַטעריאַל אויף אן אויבערפלאַך פון 1 קוו. ממ, און די זובילע — אויף א שטעכל פון 1 קוו. סמ. אויב מירן אָנעמען, אז דער אָנדרוק אויף

יעדן אינסטרומענט איז גלײַך צו 1 קג, וועט דער מאַטעריאַל, וואָס געפינט זיך אונטערן שאַרף פון דער זובילע, פילן אַ דרוק פון 1 קג אַף 1 קוו. סמ, און דער מאַטעריאַל, וואָס געפינט זיך אונטער דער אָל:

$$1:0,01=100$$

ד. ה. 100 קג אַף 1 קוו. סמ (ווײַל 1 קוו. ממ איז גלײַך צו 0,01 קוו. סמ). און וויבאַלד דער דרוק אונטער דער אָל איז אין הונדערט מאָל גרעסער, איידער אונטער דער זובילע, איז שוין קלאָר, פאַרוואָס די אָל גראָבט זיך אײַן טיפער, איידער די זובילע.

איצט וועט איר פאַרשטיין, אַז ווען איר דריקט אָן מיטן פינגער אַף אַ נאָדל באַם נייען, מאַכט איר זייער אַ גרויסן דרוק; דער דאָזיקער דרוק איז ניט קלענער פונעם דרוק פונעם דאַמף אין אייניקע דאַמף־קעסלען.

אין דעם טאַקע באַשטייט דער סאָד פון שנײַדן מיט אַ בריטוועס: דער גרינגער אָנדרוק פון דער האַנט שאַפט אַפן דינעם שאַרף פון דער בריטווע אַ דרוק פון הונדערטער קילאָגראַם — און די האָר ווערט אַראָפּ־געשניטן.

דער דרוק פון אַ וואָלקנקראַצער.

דער העכסטער טורעם אין אייראָפּע — אייפעלס טורעם אין פּאַריז — איז געמאַכט אינגאַנצן פון אײַזן, דאָך וועגט ער אַסאַך ווייניקער פון די באַרימטע אַמעריקאַנער וואָלקנקראַצערס. דאָס ווערט דערקלערט דערמיט, וואָס אייפעלס טורעם איז אַן אַזוּרער, און די וואָלקנקראַצערס זײַנען דורכויסיקע, מאַסיווע. מע קאָן זיך פאָרשטעלן, וואָס פאַר אַן אומגעהייער ריזיקע וואָג עס האָט אַזאַ געבײַדע. אויב אָבער איר רעכנט, אַז דער דרוק זײַנער אַפן באָדן איז אויך זייער גרויס, האָט איר אַ טאָעס — דער דרוק איז אַ גאַנץ מעסיקער. מיר רעדן דאָ ניט וועגן דעם אַלגעמיינעם דרוק פון דער גאַנצער געבײַדע, נאָר, ווי אין די פריערדיקע פאַלן, וועגן דעם דרוק אַף 1 קוו. סמ, ד. ה. וועגן דעם ספּעציפישן דרוק. דער ספּעציפישער דרוק פון אַ וואָלקנקראַצער איז אומדערוואַרטעט קליין. לייענט דורך פאָלגנדיקן אויסצוג פונעם בוך „העלדן פון דער טעכניק״, וואָס ס'האָט אָנגעשריבן דער אַמעריקאַנער שרײַבער באָנד, וועט איר פאַרשטיין, אין וואָס באַשטייט דאָ די זאַך.

עס ווערט באשריבן א באזוך אף א בויונג פון א וואָלקנקראצער אין אמעריקע. איינער פון די באזוכער שטעלט דעם מײַסטער א פראגע:

— וויפל איז דער גרענעץ פאר דער הייך פון א וואָלקנקראצער? עס קאָן דאָך טרעפן, אז דער פונדאמענט זאָל ניט אויסהאלטן די וואָג זײַנע!

— ער וועט אומבאדינגט אויסהאלטן, — האָט געענטפערט דער מײַסטער און גענומען זוכן אן אָנשווילעכן בײַשפּיל. ער האָט ארויסגעשלעפּט פון קעשענע א קליינינקן באַלט, האָט אָפּגעשרויפט די מוטערקע און האָט אויסגעמאָסטן איר אויבערפלאך. ער האָט געפונען, אז איר אויבערפלאך איז אומגעפער 6 קוו. סמ. נאָכדעם האָט ער אוועקגעלייגט די מוטערקע אף דער ערד, און האָט זיך אף איר אוועקגעשטעלט.

— אזוי. איצט מאך איך אפן באָדן ניט קיין קלענערן דרוק, איידער דער גאנצער וואָלקנקראצער.

מיר האָבן געקוקט אף אים פארוואונדערט.

— פונקט אזוי, — האָט ער פאָרגעזעצט. — איך וועג 82 קילאָגראם. די אָנלאָדונג באטרעפט 82 קילאָגראם אף 6 קוואדראטע סאנטימעטער. וויפל קומט עס אָן אף איין קוואדראטן סאנטימעטער?

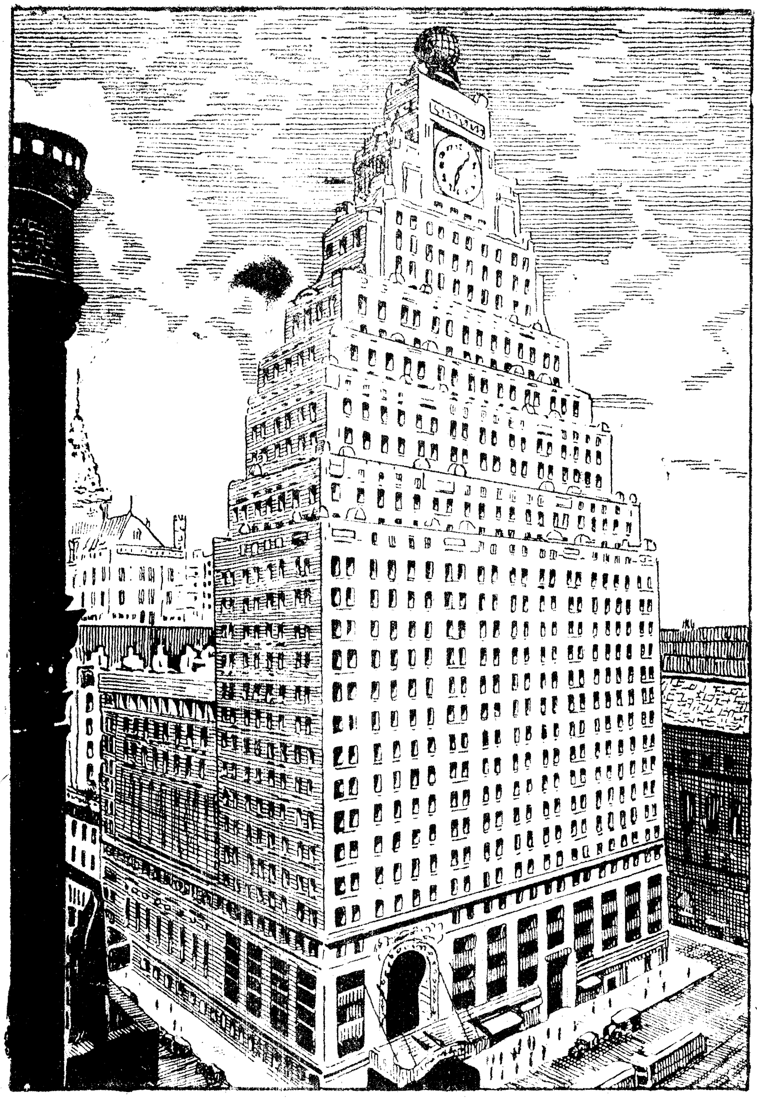
— בא $13 \, ^1/_2$ קילאָגראם.

— ריכטיק. און ניו־יאָרקער שטאָטישע בוי־אָרגאניזאציעס פארבאָטן אָנצולאָדן די פונדאמענטן מער, איידער מיט $13 \, ^1/_2$ קילאָגראם אף א קוואדראטן סאנטימעטער.

— עס איז דאָך אָבער אומגלויבלעך, אז א קוואדראטער סאנטימעטער פון אזא גרויסער געבײַדע זאָל דריקן אפן באָדן מיט ניט קיין גרעסערער קראפט, ווי $13 \, ^1/_2$ קילאָגראם?

— די געבײַדע שפּארט זיך אָן אפן פונדאמענט, וועלכער פארטיילט די גאנצע וואָג אף א קאָלאָסאלער מאסע בעטאָן. אונטער דער געבײַדע זײַנען פאראן 70 בעטאָנענע פּלאטפאָרמעס, יעדערע צו 6 מעטער די ברייט. די אלגעמיינע וואָג פון דער גאנצער געבײַדע וועט באטרעפן בא 120 000 טאָן. מיר האָבן נאָך ווײַט ניט דערגרייכט דעם גרענעץ. מע האָט אויסגערעכנט, אז אף א פונדאמענט פון 3 600 קוואדראטע מעטער קאָן מען אויסבויען א געבײַדע פון 150 שטאָק — 600 מעטער די הייך; זי וואָלט געוויגן בא 520 000 טאָן".

קיין זעקסהונדערט־מעטערדיקן וואָלקנקראצער, — וועלן מיר באמערקן פון זיך, — האָבן די אמעריקאנער נאָך ניט אויסגעבויט, נאָר דעם



געמ. 7. אנ אמעריקאנער וואָלקנקראצער. ער האלט מער פונ 30 שטאָק. אינ ניו־יאָרק זײַנענ פאראנ נאָכ העכערע געבײַדעס; די סאמע העכסטע געבײַדע דערגרייכט 380 מעטער די הייכ. העכער פונ איר וועט זײַנ בלויז דער ראטנ־פאלאצ אינ מאָסקווע, ווענ מע וועט אימ אויסבויענ.

רעקאָרד, ווענן עס האָט געשטעלט דער באַרימטער אייפעלס טורעם פון 300 מעטער די הייך, האָבן די אַמעריקאַנער איבערגעשטיגן; אין ניו־יאָרק זײַנען שוין פאַראַן צוויי פּאַרטיקע וואָלקנקראַצערס, וואָס זייער דאַך איז אויפגעהויבן העכער פון דער דאָזיקער געבײַדע — איינער אויף 20 מעטער, דער צווייטער — אויף 80 מעטער.

אין וואַגאָן.

א צוג גייט מיט א גיכקייט פון 36 קמ א שעה. זײַענדיק אין וואַגאָן, האָט איר אונטערגעשפּרונגען אינדערהייך און זיך געהאַלטן אין דער לופט איינע סעקונדע. צי וועט איר זיך אַראָפּלאָזן אויפן זעלבן אָרט, פונוואַנען איר האָט אונטערגעשפּרונגען, אָדער נייַן? אויב איר וועט זיך אַראָפּלאָזן אויף אן אַנדער אָרט, איז צו וואָס איז דאָס אַנדערע אָרט נעענטער — צום פאָדערשטן, אָדער צום הינטערשטן ווענטל פונעם וואַגאָן?

ווי עס איז ניט וווּנדערבאַר, דאָך וועט איר זיך אַראָפּלאָזן פונקט אויפן זעלבן אָרט, פונוואַנען איר האָט אונטערגעשפּרונגען, און אָט פאַרוואָס: אַז איר האָט זיך אָפּגעטיילט פונעם דיל און זיך געהאַלטן אין דער לופט, האָט איר לויט דער אינערציע פאָרגעזעצט צו באַוועגן זיך פאָרויס אינאיינעם מיטן וואַגאָן און מיט איינער און דער זעלבער גיכקייט; דער דיל אונטער אײַך טראָגט זיך פאָרויס, נאָר איר פליט אויך מיט דער זעלבער שנעלקייט, בלײַבנדיק די גאַנצע צײַט איבער דעם אָרט, פונוואַנען איר האָט אונטערגעשפּרונגען.

אויף א דאַמפּ־שיף.

צוויי מענטשן שפּילן מיט א פּילקע אויף א דאַמפּשיף, וואָס באַוועגט זיך. איינער פון זיי שטייט אויף דער קאָרמע, דער צווייטער — בײַ דער נאָז. וועמען פון זיי איז שווערער צו דערוואַרפן די פּילקע צום פּאַרטנייאָר — דעם, וואָס שטייט אויף דער קאָרמע, אָדער דעם, וואָס שטייט בײַ דער נאָז?

אויך דאָ, פונקט ווי אין פאַריקן בײַשפּיל, באַקומען מיר אן אומגעריכטן ענטפער: קיינער פון די שפּילער האָט ניט קיין געווינס אנטקעגן דעם צווייטן. ביידן וועט זײַן אַלציינס לײַכט (אָדער אַלציינס שווער) צו דערוואַרפן די פּילקע.

פון ערשטן קוק דוכט זיך עס ווי אומגלויבלעך: אז מע וואַרפט די פילקע צום נאָז פון דער דאמפשיף, דאַרף זי דאָך דעריאָגן דעם שפּי־לער, וואָס שטייט דאָרטן, און וואָס טראָגט זיך פאָרויס איינינעם מיט דער דאַמפשיף. פאַרקערט, די פילקע, וואָס ווערט געוואָרפן צו דער קאָרמע, פליט צום שפּילער, וואָס טראָגט זיך אנטקעגן איר.

ס'איז געוויס אזוי. מע דאַרף אָבער געדענקען אויך דאָס, אז צו דער גיכקייט פון דער פילקע, וואָס פליט פון דער קאָרמע צו דער נאָז, דאַרף מען צולייגן די גיכקייט פון דער דאַמפשיף, און פון דער פילקע, וואָס פליט צו דער קאָרמע, דאַרף מען אראָפּנעמען די גיכ־קייט פון דער שיף. איבער דעם ווערט דער שאָדן פון דער ערשטער פילקע קלענער, און דער געווינס פון דער צווייטער — נידעריקער. אזוי־ארום, פליט די פילקע ביידע מאָל אין אלציינע באדינגונגען.

ווען דאָס זאָל זיין ניט אזוי, איז א שיסער, וואָס שיסט אין מיזרעך־זייט, אין דער ריכטונג, וווהין די ערד דרייט זיך, וואָלט געהאט א קאָלאָסאַלן געווינס אין פאַרגלייך מיט יענעם שיסער, וואָס שיסט אין מיירעוו־זייט, אנטקעגן דער דריי־באוועגונג פון דער ערד. אינדער־עמעסן באמערקן מיר קיינמאָל ניט אזעלכע דערשיינונגען.

דער וועג.

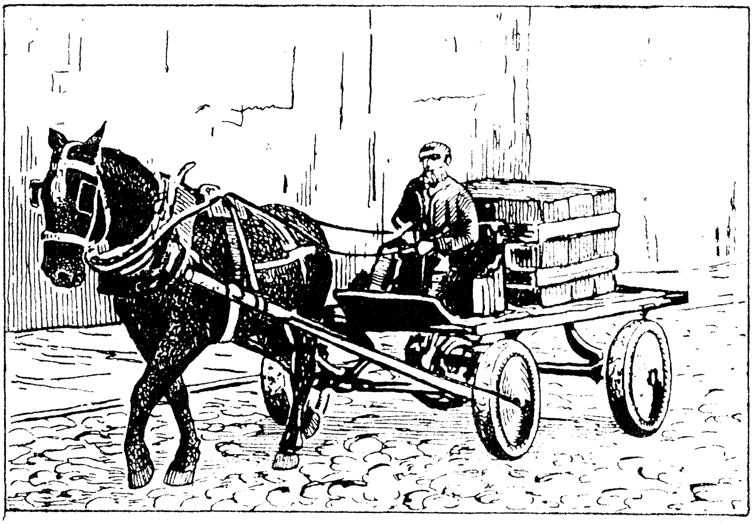
א וואָגן איינינעם מיט זיין מאסע וועגן 500 קג. מיט וואָס פאַר א קראפט דאַרף שלעפן דער פערד, קעדיי צו באוועגן דעם דאָזיקן וואָגן?

עס איז קלאָר, אז די נייטיקע אָנשטרענגונג הענגט אָפּ פריִער פון אלץ פון דער גיכקייט פונעם וואָגן: וואָס שנעלער מע דאַרף פירן דעם וואָגן, אלץ א גרעסערע קראפט דאַרף מען צולייגן צו אים. דאָס אָבער הייסט ניט, אז די סאמע שוואכסטע צי־קראפט איז גענוג אָפּ צו ברענ־גען אין באוועגונג דעם וואָגן און פירן אים אפילע זייער פאמעלעך.

אלע ווייסן, אז ווי לאנג א קינד זאָל ניט שלעפן א שווער אָנגע־לאָדענעם וואָגן, וועט ער אים ניט קאָנען רירן פון אָרט. וויפל־זשע דאַרף זיין די קלענסטע קראפט, וואָס איז נייטיק אָפּ צו ברענגען דעם וואָגן אין באוועגונג און אונטערצוהאלטן די דאָזיקע באוועגונג?

עקספערימענטן דערווייזן, אז די נייטיקע אָנשטרענגונג הענגט אָפּ פון דעם, וויפל עס וועגט דער וואָגן, און פונעם צושטאַנד פונעם וועג.

אפ א גוטנ אספאלטירטנ ברוק דארפ מענ שלעפנ דעם וואָגנ מיט א קראפט, וואָס באטרעפט אינגאנצנ איינ הונדערט־כיילעק פונ דער וואָג פונעם וואָגנ; אונ אפ א שלעכטנ שטיינערנעם ברוק דארפ די ציי־קראפט באטרעפנ בא איינ דרײַסיקסטל פונ דער וואָג פונעם וואָגנ. אזויארום,



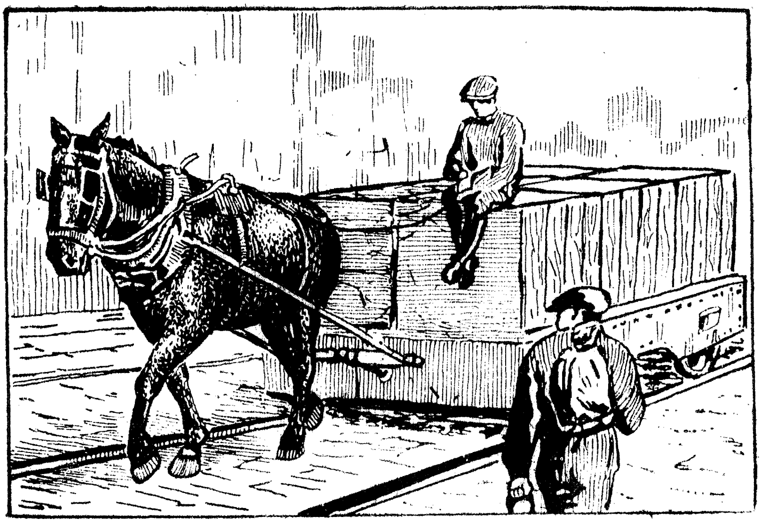
געמ. 8. קעדיי צו פירנ א וואָגנ איבער א שטיינערנעם ברוק, דארפ די ציי־קראפט פונעמ פערד באטרעפנ א דרײַסיקסטל פונ דעמ, וואָס עס וועגט די מאסע אינײנעמ מיטנ וואָגנ.

איז, אויב דער אָנגעלאָדענער וואָגנ וועגט 500 קג, איז, קעדיי צו פירנ אימ אפ א גלײַכנ אספאלטירטנ וועג, גענוג אנ אָנשטרענגונג פונ:

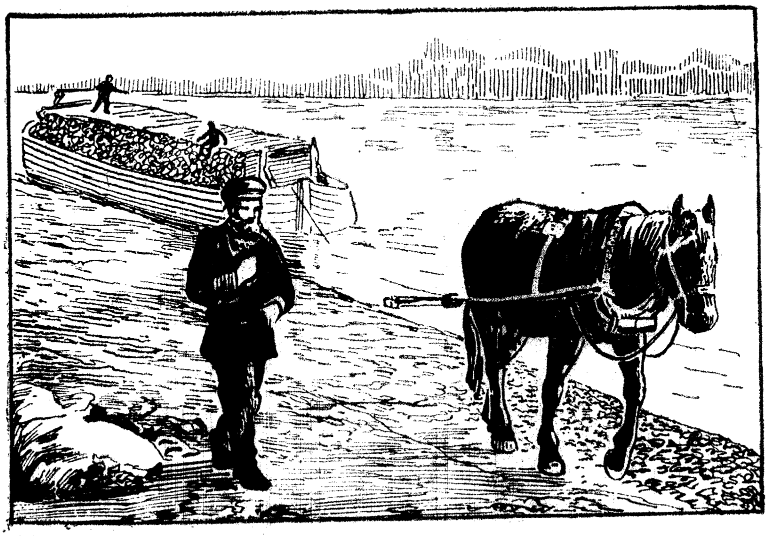
$$500 \times 0{,}01 = 5 \text{ קג},$$

אונ קעדיי צו פירנ דעם זעלבנ וואָגנ אפ א גלײַכנ שטיינערנעם ברוק, וועט זיכ שוינ פאָדערנ קימאט דרײַ מאָל מער — 15 קג. דאָס הייסט, אז אפ אנ אספאלטירטנ וועג קאָנ איינער אונ דער זעלבער פערד פירנ דרײַ מאָל א גרעסערע מאסע, איידער אפ א שטיינערנעם ברוק.

נאָכ א גרעסערע מאסע קאָנ פירנ דער זעלבער פערד אפ א רעלסנ־וועג — אינ 6 מאָל מער, ווי אפ א שטיינערנעם ברוק.



געמ. 9. אפ רעלסנ קאָנ א פערד פירנ זעקס מאָל א גרעסערע מאסע, איידער אפ א ברוק.



געמ. 10. דער סאמע ביליקסטער טראנספאָרט איז דער וואסער־טראנספאָרט. אפנ וואטער קאָנ א פערד פירנ אינ 30 מאָל א גרעסערע מאסע, איידער אפ א ברוק.

פונדאנען איז קלאָר, וואָס פאַר א גרויסע ווירטשאַפטלעכע באַדײַטונג עס האָט דער גוטער צושטאַנד פון די וועגן אין לאַנד: א גוטער וועג שפּאָרט אײַן א סאַך קראַפט.

דער סאַמע שפּאָרעוודיקער וועג איז וואַסער, אַפילע דעמלט, ווען מיר נוצן ניט אויס דעם וואַסער־שטראָם. גיט א קוק אַפן געמעל 10, איר זעט, ווי גרויס איז די מאַסע, וואָס איין פערד איז פעיִק פירן אַפן וואַסער: ער פירט 30 מאָל מער, איידער אַפ א שטיינערנעם ברוק! ניט אומזיסט אנערקענען אַלע, אַז דער וואַסער־טראַנספּאָרט איז דער ביליקסטער טראַנספּאָרט.

צוויי מאַטבייעס.

איר האָט אופגעהויבן אַרופ אַפ איינער און דער זעלבער הייך צוויי מאַטבייעס — א צווייקאָפּיקענע און א פינפקאָפּיקענע — און איר האָט זיי איינצײַטיק אַרויסגעלאָזט פון די הענט. וואָסער מאַטבייע וועט זיך פריִער א קלאַפּ טון אינעם דיל? די מאַטבייעס פאַלן מיטן קאַנט אַראָפּצו און צעשנײַדן לײַכט די לופט, אַזוי אַז מיטן ווידערשטאַנד פון דער לופט מעגט איר זיך ניט רעכענען.

עס איז אָנגענומען, אַז שווערע קערפּערס פאַלן שנעלער (אַפילע אין א פּוסטקײַט) פון גרינגע. דעריבער ענטפערט מען אַפ דער פראַגע פון אונדזער אופגאַבע אָפטער פון אַלץ אַזוי, אַז די פינפ קאָפּיקעס דערגרייכן דעם דיל שנעלער פון די צוויי קאָפּיקעס. דאָך קאָן מען דערווײַזן, אַפילע ניט מאַכנדיק קיין עקספּערימענט, אַז דער דאָזיקער ענטפער איז ניט קיין ריכטיקער.

אײַנדערעמענסן, לאָמיר רעכענען, אַז שווערע זאַכן פאַלן שנעלער פון גרינגע. ווּהין וועט אונדז פאַרפירן אַזא געדאַנק? וויבאַלד די פינפ קאָפּיקעס פאַלן שנעלער פון די צוויי קאָפּיקעס, איז וויאַזוי וועלן פאַלן די דאָזיקע ביידע מאַטבייעס, אויב מירן זיי צונויפקלעפּן אינײנעם (מיט וואַקס, אַשטייגער)?

דערמאַנט זיך, וויאַזוי גייט איר, ווען איר פירט פאַרן האַנט אײַער קליין ברודערל: איבערן ברודערל הייבט איר אויך אָן גיין פּאַמעלעכער. פונקט אַזוי דאַרף די צווייקאָפּיקענע מאַטבייע פאַרהאַלטן דאָס פאַלן פון דער פינפקאָפּיקענער, און די צונויפגעקלעפּטע מאַטבייעס אינײנעם דאַרפן פאַלן פּאַמעלעכער, איידער די פינפקאָפּיקענע אַליין.

וואָס־זשע באַקומט זיכ? זיבנ קאָפּיקעס פאַלנ פּאַמעלעכער פונ פינפ קאָפּיקעס, א שווערערע זאַכ פאַלט פּאַמעלעכער פונ א גרינגערער! און מיר האָבנ דאָכ אָנגעהויבנ דערפונ, אַז שווערע זאַכנ פאַלנ גיכער פונ גרינגע. עס איז פאָרגעקומענ א פּלאָנטער. דאָס דערוויַיזט, אַז מיר האָבנ אָנגעהויבנ פונ א ניטריכטיקנ געדאַנק.

הייסט עס, ס'איז ניט ריכטיק, אַז שווערע זאַכנ פאַלנ שנעלער פונ גרינגע. ניט שויג־זשע פאַלנ זיי פּאַמעלעכער? לאָמיר א קוק טונ, וווּהינ וועט אונדז פאַרפירנ דער דאָזיקער געדאַנק. לאָמיר ווידער זיכ פאָרשטעלנ, אַז מיר האָבנ צונויפגעקלעפּט ביידע מאַטבייעס. די צוויי קאָפּיקעס, וואָס לויט אונדזער איצטיקער מיינונג פאַלנ זיי שנעלער, דאַרפנ שוינ ניט פאַרהאַלטנ דאָס פאַלנ פונ די פינפ קאָפּיקעס, נאָר פאַרקערט, עס פ א ר ש נ ע ל ע ר נ. און ביידע מאַטבייעס וועלנ דעריבער אַראָפּפאַלנ שנעלער, איידער די פינפקאָפּיקענע אַליינ. איז וואָס־זשע? זיבנ קאָפּיקעס פאַלנ שנעלער, איידער פינפ, א שווערע זאַכ פאַלט שנעלער פונ א גרינגער! ווידער א פּלאָנטער: מיר האָבנ דאָכ אָנגעהויבנ דערפונ, אַז שווערע זאַכנ פאַלנ, פאַרקערט, פּאַמעלעכער...

איר זעט, אַז ס'איז אַלציינס א טאָעס צו רעכענענ, אַז שווערע זאַכנ פאַלנ שנעלער אָדער פאַלנ פּאַמעלעכער, איידער גרינגע זאַכנ. עס בלייַבט בלויז איינ מעגלעכקייַט: סייַ שווערע, סייַ גרינגע זאַכנ פאַלנ אַלציינס. און דאָס איז טאַקע דער ריכטיקער ענטפער: אַלע זאַכנ פאַלנ מיט איינער און דער זעלבער שנעלקייַט (אויב נאָר ד לופט שטערט ניט זייער פרייַענ פאַלנ).

הייסט עס, אונדזערע ביידע מאַטבייעס וועלנ אַראָפּפאַלנ אַפנ דיל איינצייַטיק. אינ דעם קאָנ מענ זיכ לייַכט איבערצייַגנ, דורכמאַכנדיק אַנ איינפאַכנ עקספּערימענט. הייבט אופ ביידע מאַטבייעס אַפּ אַנ אַלציינער הייכ און לאָזט זיי אַרויס פונ די הענט איינצייַטיק: איר וועט דערהערנ ניט קיינ צוויי קלעפּ, נאָר בלויז איינ צונויפגעגאָסענעם קלאַנג (צוליב בוילעטקייַט פונעמ עקספּערימענט דאַרפ מענ, אַז די מאַטבייעס זאָלנ פאַלנ אַפּ עפּעס האַרטס).

פונ אַלטע ביכער.

דער געדאַנק, וועגנ וועלכנ מיר האָבנ נאָרוואָס גערעדט, געהערט דעמ גענ׳אַלנ געלערנטנ פונ XVII י.ה. — גאַליליי ענ, דעמ זעלבנ, וועלכער

האָט דער ערשטער דערוויזן, אַז אונדזער ערד שטייט ניט אַז קיין אָרט, נאָר זי דרייט זיך, פּונקט ווי די אַנדערע פּלאַנעטעס, ארום איר אַקס און אַרום דער זון. גאַלילײ איז געווען ניט בלויז אַ גרויסער אַסטראָנאָם, נאָר אויך דער גרעסטער פיזיקער, דער פאָטער פון דער פיזישער וויסנשאַפט.

ס'וועט אײַך געוויס זײַן אינטערעסאַנט דורכצולייענען אַן אויסצוג פון זײַנעם אַ בוך, ווו ער רעדט וועגן פאַלן פון קערפּערס, און ווו עס איז פעסטגעשטעלט געוואָרן דער נאָרוואָס אַרויסגעזאָגטער גערעדט. דאָ ווערט באַשריבן אַ דיספּוט צווישן צוויי געלערנטע. איינער פון זיי האַלט זיך בײַ די אַלטע מיינונגען וועגן פאַלן פון קערפּערס, וואָס עס האָט אַרויסגעזאָגט דער אוראַלטער דענקער אַריסטאָטעל; בײַ אַריסטאָטעלס לעבן האָבן זיך געהאַלטן אַלע געלערנטע, וואָס האָבן געלעבט אין גאַלילייס צײַט. דער צווייטער אָנטיילנעמער אינעם דיספּוט איז גאַלילײ אַליין.

לאָמיר עפענען דעם בוך פונעם גרויסן גרינדער פון פיזיק און דאָרט איבערלייענען צוויי זײַטלעך:

— „אַריסטאָטעל באַהויפּטעט, אַז פאַרשיידענע קערפּערס באַוועגן זיך אין איינער און דער זעלבער סוויווע מיט פאַרשיידענע גיכקייטן אַזויאַרום, איז אַ מאַסע, וואָס איז אין צען מאָל גרעסער, באַוועגט זיך צען מאָל גיכער.

— איך צווייפל שטאַרק אין דעם, אַז אַריסטאָטעל זאָל ווען עס איז האָבן דורכקאָנטראָלירט דורך אַן עקספּערימענט, צי ס'איז ווירקלעך אַזוי, אַז צוויי שטיינער, פון וועלכע איינער איז אין צען מאָל שווערער פונעם צווייטן, ווען מיר לאָזן זיי אַראָפּ אין איינעם און דעם זעלבן מאָמענט, אַ שטייגער פון אַ הייך פון 100 איילן, — אַז אַזעלכע שטיינער וועלן באַקומען אַזעלכע פאַרשיידענע גיכקייטן, אַז ווען דער גרעסערער וועט קומען צום אָרט, וועט דער קלענערער דורכגיין בלויז 10 איילן.

— לויט אײַערע רייד, קאָן מען פאַרשטיין, אַז איר האָט יאָ געמאַכט אַזעלכע עקספּערימענטן, אַנדערש וואָלט איר אַזוי ניט גערעדט.

— ניט מאַכנדיק קיין שום עקספּערימענטן, קאָנען מיר בלויז דורך אַ קורצן געדאַנקענגאַנג דערווײַזן, אַז ס'איז אומעגלעך, אַז אַ גרויסע לאַסט זאָל זיך באַוועגן גיכער, איידער אַ קלענערע, אויב נאָר זיי באַשטייען פון איינעם און דעם זעלבן שטאָף. אויב מיר האָבן צוויי קערפּערס, וואָס פאַרמאָגן פאַרשיידענע גיכקייטן, און אויב מירן זיי

פאַרייניקן, איז דאָך קלאָר, אַז דער קערפּער, וואָס באַוועגט זיך גיכער, וועט באַקומען אַ פאַרלאַנגזאַמערונג, און דער, וואָס באַוועגט זיך פּאַמעלעכער — אַ פאַרגיכערונג. איר זײַט מאַסקים?

— איך געפין, אַז דער דאָזיקער אויספיר איז פולקום ריכטיק.

— אָבער אויב דאָס איז ריכטיק, און ווען עס וואָלט זײַן ריכטיק אויך דאָס, אַז אַ גרויסער שטיין באַוועגט זיך, אַשטייגער, מיט אַ גיכקײַט פון 8 איילן, און אַ קלענערער מיט אַ גיכקײַט פון 4 איילן, וואָלטן

געמ. 11. גאַלילײ, דער גרינדער פון פיזיק.

זיי ביידע צוזאַמען באַם פאַרייניקן זיי געדאַרפט פאַרמאָגן אַ גיכקײַט אַ קלענערע פון 8 איילן. אָבער ביידע שטיינער איינגעם זײַנען דאָך געוויס גרעסער, איידער דער גרויסער שטיין, וואָס האָט געהאַט אַ גיכקײַט פון 8 איילן. קומט אויס, הייסט עס, אַז דער גרויסער שטיין (וואָס האָט זיך באַקומען פון פאַרייניקן ביידע שטיינער) וועט זיך באַוועגן פּאַמעלעכער, איידער דער קלענערער שטיין, — און דאָס ווידערשפּרעכט דאָך אײַער מיינונג. איר זעט, אַז לויט אײַער האַנאָכע, אַז אַ גרעסערער קערפּער פאַרמאָגט קלוימערשט אַ גרעסערע גיכקײַט, איידער

א קלענערער, קאָנ איכ אײַכ ברענגענ צומ אויספיר, אַז א גרעסערער קערפּער באַוועגט זיכ פּאַמעלעכער פונ א קלענערנ קערפּער.

— איכ בינ אינ גרויס פאַרלעגנהייט, ווײַל מיר דוכט זיכ פונדעסט־וועגנ, אַז דער גרעסערער שטיינ, וואָס איז פאַרײניקט מיטנ קלענערנ, פאַרגרעסערט דאָכ זײַנ וואָג, אונ דעריבער דאַרפ ער דאָכ פאַרגרעסערנ זײַנ גיכקייט אויכ, אָדער, אינ ערגסטנ פאַל, ניט פאַרקלענערנ זי.

— איר פאַלט ארײַנ אינ א נײַעמ טעות: ס'איז ניט ריכטיק, אַז דער קלענערער שטיינ פאַרגרעסערט קלוימערשט די וואָג פונעמ גרעסערנ.

— אָט וואָס? דאָ פאַרשטיי איכ שוינ אבסאָליוט גאָרניט!

— איר וועט אלצ פאַרשטיינ. איכ וועל אײַכ באַלד דערווײַזנ, ווי שטאַרק איר זײַנט פאַרפירט. באַמערקט זיכ גוט, אַז אינ דער דאָזיקער פראַגע דאַרפ מענ אונטערשיידנ, צי דער קערפּער באַוועגט זיכ שוינ, אָדער ער געפינט זיכ נאָכ אינ רו־צושטאַנד. אַז מירנ אַוועקלייגנ א שטיינ אַפ איינ וואָגשאָל, וועט די וואָג זײַנע פאַרגרעסערט ווערנ פונ צוגעבנ צו אימ נאָכ א שטיינ; אפילע פונ צוגעבנ נאָכ א שטיקל קלאָטשע ווערט די וואָג גרעסער. אָבער אויב איר וועט נעמענ א שטיינ, וואָס איז צוגעבונדנ מיט א שטיקל קלאָטשע, אונ איר וועט אימ לאָזנ פרײַ פאַלנ פונ א גרויסער הייכ, איז וואָס, רעכנט איר, וועט פאָר־קומענ: די קלאָטשע וועט אינמיטנ דער באַוועגונג דריקנ אפנ שטיינ אונ פאַרגיכערנ זײַנ באַוועגונג, אָדער דער שטיינ וועט זיכ פאַרהאַלטנ אינ זײַנ באַוועגונג, ווי דאָס שטיקל קלאָטשע זאָל אימ אונטערהאַלטנ? מיר פילנ א לאַסט אפ אונדזערע אַקסלענ נאָר דעמלט, ווענ מיר ווילנ שטערנ דער באַוועגונג פונ דער דאָזיקער לאַסט. אויב אָבער מירנ זיכ אָנהייבנ באַוועגנ (אראָפּצו) מיט דער זעלבער גיכקייט, ווי די לאַסט, וואָס ליגט אפ אונדזער פלייצע, איז וויאַזוי וועט זי קאָנענ דריקנ אונ באַלאַסטיקנ אונדז? צי זײַנט איר ניט מסכים, אַז דאָס איז ענלעכ דערצו, ווי מיר זאָלנ וועלנ דורכשטעכנ מיט א שפּיז איינעמ אזא, וואָס לויפט פאַר אונדז מיט דער זעלבער גיכקייט, ווי מיר אליינ? הייסט עס, דערפונ דאַרפט איר מאַכנ אַנ אויספיר, אַז בײַמ פרײַענ פאַלנ דריקט ניט דער קלענער שטיינ אפנ גרויסנ אונ פאַרגרעסערט ניט זײַנ וואָג, ווי דאָס קומט פאָר אינ רו־צושטאַנד.

— נו, אונ אויב דער גרויסער שטיינ ליגט פונויבנ אפנ קלענערנ?

— דעמלט וואָלט ער געדאַרפט פאַרגרעסערנ זײַנ וואָג אינ דעמ פאַל, ווענ ער זאָל זיכ באַוועגנ גיכער. אָבער מיר האָבנ שוינ אויסגע־

פונען, או ווענ די קלענערע לאסט וואָלט געפאלנ פאמעלעכער, וואָלט זי פארקלענערט די גיכקײַט פונ דער גרעסערער לאסט; הייסט עס, די צוזאמענגעזעצטע מאסע וואָלט זיכ באוועגט פאמעלעכער, איידער א טייל אירער, אונ דאָס ווידערשפרעכט דאָכ אײַער האנאָכע. איז אָט, דערלויבט אָנצונעמענ, אז גרויסע אונ קליינע קערפערס מיט אנ אלציינער ספעציפישער וואָג באוועגנ זיכ מיט אלציינע גיכקײַטנ".

עס איז אינטערעסאנט, אז ענלעכע געדאנקענ האָט ארויסגעזאָגט דער אוראלטער רוימישער דיכטער אונ געלערנטער לוקרעצי קאר נאָכ אסאכ יאָרנ פאר גאלילייענ.

אינ זײַנ גרויסער פאָעמע „ווענג דער נאטור פונ זאכנ" באהויפטעט ער, אז פרײַ פאלנדיקע קערפערס קאָנענ ניט דריקנ איינער אפנ צווייטנ; אויסער דעמ, האָט ער קלאָר פארשטאנענ, אז די סיבע דערפונ, וואָס פארשיידענע זאכנ פאלנ ניט אלציינס גיכ אינ לופט אָדער אינ פליסיקײַטנ, באשטייט דערינ, וואָס מאסיווע קערפערס באגעגענענ אינ זייער ארומ ניט קיינ אלצייגעמ ווידערשטאנד.

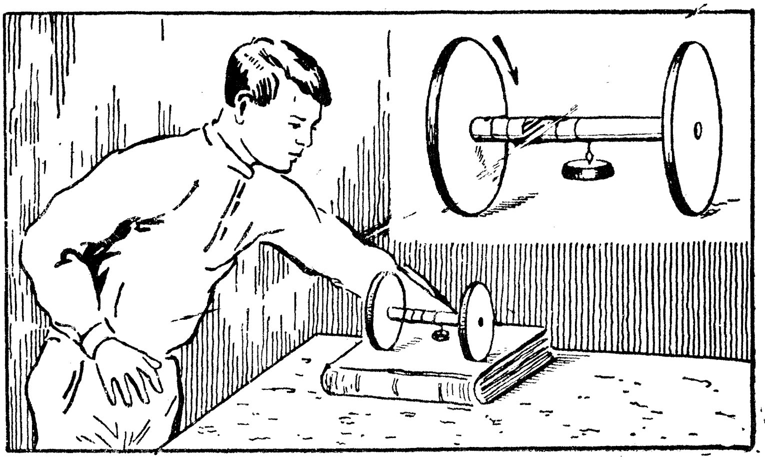
ארופ לויט אנ אופשטײַג.

מיר זײַנענ אזוי צוגעווינט זענ קערפערס, וואָס קײַקלענ זיכ פונ א גענייגטער פלאכ אפ אראָפ, אז זענ א קערפער, וואָס קײַקלט זיכ לויט א גענייגטער פלאכ אפ ארופ, דוכט זיכ אונדז, ווי א וווּנדער. ס'איז אָבער ניטאָ קיינ גרינגערע זאכ, ווי מאכנ אזא געדאכטנ וווּנדער.

נעמט צוויי אלציינע רעדלעכ פונ גרינג האָלצ אונ טוט זיי אָנ אפ א וואלכל, אזויוי רעדער אפ אנ אקס (זע געמ. 12). בינדט צו צומ וואלכל דעמ עק פונ א דינ שפאגאטל, אונ צומ צווייטנ עק פונעמ שפאגאטל בינדט צו א געוויכטל. וויקלט אָנ דאָס שפאגאטל אפנ וואלכל אזוי, אז דאָס געוויכטל זאָל צושטיינ שטײַפ צומ וואלכל. איצט שטעלט אוועק די רעדלעכ אפ א גענייגט ברעטל. זיי וועלנ אָנהייבנ זיכ קײַקלענ אליינ פונ זיכ, אָבער ניט אפ אראָפ, נאָר אפ ארופ לויטנ אופשטײַג.

די סיבע איז פארשטענדלעכ: דאָס געוויכטל שטרעבט אראָפצופאלנ, צעוויקלט דאָס שפאגאטל, אונ דערמיט צווינגט עס די רעדער זיכ דרייענ, זיי הייבנ אָנ דעריבער זיכ קײַקלענ אפ ארופ לויטנ אופשטײַג. ס'איז קלאָר, אז דער אופשטײַג דארפ זײַנ ניט קיינ שארפער. דאָ

איז ניטאָ קיין שום ווידערשפּרוך מיט די געזעצן פון פיזיק. דורכ־
מאכנדיק אופמערקזאם דעם עקספּערימענט, קאָנט איר באמערקן, אז
כאָטש די רעדלעך קייַקלען זיך אפּ ארוף, דאָך ווערט דאָס געוויכטל
אויסקומען צום סאָף פונעם וועג ניט העכער, איידער עס איז געווען
פון אָנהייב. דער שווערפּונקט פונעם גאנצן מאכשיר האָט זיך ארונטערגעלאָזט.



געמ. 12. די דאָזיקע רעדלעך קאָנען אליין זיך קייַקלען ארוף לויטן אופשטייַג.

אונדזער עקספּערימענט קאָן מען מאכן נאָך ציקאווער. קלעפּט ארום די רעדער מיט פּאפּיר אזוי, עס זאָל זיך באקומען א צילינדער, וואָס באהאלט אין זיך אינעווייניק דעם ניטקונציקן „מעכאניזם". אָנוויקלענדיק דאָס שפּאגאטל אפּן וואלכל, לייגט אוועק דעם צילינדער אפּ דער מיט פון א גענייגטער ברעט און פרעגט אייַערע צושויער, וווהין וועט זיך קייַקלען דער צילינדער: ארוף אָדער אראָפּ. אלע וועלן, פאר־שטייט זיך, זאָגן, אז אראָפּ, און זיי וועלן זייַן אויסערגעווייינלעך פארוונדערט, ווען פאר זייערע אויגן וועט דער צילינדער זיך קייַקלען אפּ ארוף.

וויאזוי האָט מען אָפּגעוויגן די ערד.

פריער פון אלץ דארף מען דערקלערן דעם זינען פונעם אויסדרוק: „אָפּוועגן די ערד". ווייַל אויב מע זאָל אפילע קאָנען ארופוואלגערן דעם

ערדקײַלעכ אפ אוועלכער עס איז וואָג, איז ווו וואָלטנ מיר די דאָזיקע וואָג אוועקגעשטעלט? ווענ מיר רעדנ וועגנ דער וואָג פונ עפּעס א זאכ, איז פאקטיש גײט דאָ די רײד וועגנ דער קראפט, מיט וועלכער דער דאָזיקער קערפּער ווערט צוגעצויגנ צו דער ערד, אָדער ער שטרעבט פאלנ צו דער ערד, צו איר צענטער. אָבער די ערד אונדזערע קאָנ דאָכ ניט פאלנ אפ זיכ אלײנ! דעריבער איז אנ אומזינ צו רײדנ וועגנ דער וואָג פונעמ ערדקײַלעכ, ביז עס איז ניט פעסטגעשטעלט, וואָס דארפ מענ פארשטײנ אונטער די דאָזיקע ווערטער.

דער זינענ פונ די ווערטער „די וואָג פונ דער ערד" קאָנ זײַנ נאָר אזא: שטעלט אײַכ פאָר, אז מע האָט אויסגעשניטנ פונ דער ערד א קוב פונ א מעטער די הײכ אונ מע האָט אימ אָפּגעווויגנ. די וואָג פונעמ דאָזיקנ קוב האָט מענ פארשריבנ, אונ דעמ קוב גופע האָט מענ אוועקגעשטעלט צוריק אפ זײַנ אָרט; נאָכדעמ האָט מענ אויסגעשניטנ דעמ שכײנעסדיקנ קובישנ מעטער אונ אימ אויכ אָפּגעווויגנ. נאָכנ פארשרײַבנ די וואָג פונעמ צווײטנ קוב האָט מענ אימ אוועקגעשטעלט אפ זײַנ אָרט, אונ מע האָט אויסגעשניטנ א דריטנ קוב. אויב מע זאָל אפ אזא אופנ אויסשנײַדנ אײנס נאָכנ צווײטנ אלע קובישע מעטערס, פונ וועלכע עס באשטײט אונדזער פּלאנעטע, איבערוועגנ זײ אײנציקווײַז אונ נאָכדעמ צונויפלײגנ אלע וואָגנ זײערע, קאָנ מענ זיכ דערוויסנ, וויפל וועגט דער גאנצער שטאָפּ, פונ וועלכנ עס באשטײט דער ערדקײַלעכ. קורצ גערעדט, ווענ מיר זאָלנ טונ לויטנ אָנגעוויזענעמ מיטל, וואָלטנ מיר אָפּגעווויגנ די ערד.

זעלבסטפארשטענדלעכ, אז אינ דערווירקלעכקײַט קאָנ מענ אזא ארבעט ניט דורכמאכנ. ווענ מיר זאָלנ אפילע קאָנענ איבערגראָבנ די גאנצע אויבערפלאכ פונעמ ערדקײַלעכ, איז פארקלײַבנ זיכ אינ דער טיפ האָבנ מיר ניט קײנ מעגלעכקײַט. אינ ערגעצ האָט נאָכ קײנ מענטש זיכ ניט אײַנגעגראָבנ אינ דער ערד מער ווי אפ $2\frac{1}{2}$ קילאָמעטער די טיפ,—אונ ביזנ צענטער פונ דעמ ערדקײַלעכ איז דאָכ פאראנ מער פונ 6000 קילאָמעטער... אָבער צי הײסט עס, אז די מענטשנ דארפנ זיכ אָפּזאָגנ פונ דער האָפענונג צו דערוויסנ זיכ די וואָג פונ זײער אײגענער פּלאנעטע?

ס'איז פאראנ אנ אומדירעקטער מיטל אפ אָפּצווועגנ דעמ ערדקײַלעכ. דעמ דאָזיקנ מיטל האָבנ באנוצט די געלערנטע אונ האָבנ זיכ דערשלאָגנ א פולנ דערפאָלג. דער דאָזיקער אומדירעקטער מיטל באשטײט

אָט אינ וואָס. מיר ווייסנ, אז די וואָג פונ עפּעס א זאכ — דאָס איז די קראפט, מיט וועלכער די דאָזיקע זאכ ווערט צוגעצויגנ צו דער ערד. איינ קובּישער סאַנטימעטער וואסער ווערט צוגעצויגנ צו דער ערד מיט א קראפט פונ איינ גראם (ער וועגט דאָכ איינ גראם). אויב מיר זאָלנ נעמענ ניט קיינ קובּישנ סאַנטימעטער וואסער, נאָר א קובּישנ מעטער וואסער, וואָס אנטהאלט אינ מיליאָנ מאָל מער וואסער, וואָלט ער צו־געצויגנ געוואָרנ צו דער ערד אויכ אינ מיליאָנ מאָל שטארקער: ער וועט וועגנ 1000000 גראם, ד. ה. איינ טאָנע. אָבער די צוציִונג צווישנ דער אָפּגעוואויגענער זאכ אונ דער ערד הענגט אויכ אָפּ פונעם סכום מאטעריע אינ דער ערד. ווענ די ערד זאָל אנטהאלטנ אינ זיכ שטאָפּ, אשטייגער, אינ מיליאָנ מאָל מער, וואָלט אפ אזא ערד איינ גראם גע־וויגנ א גאנצע טאָנע. אונ פארקערט, ווענ די ערד זאָל אנטהאלטנ אינ זיכ אינ מיליאָנ מאָל ווייניקער שטאָפּ, וואָלט זי צוגעצויגנ צו זיכ אלע זאכנ פונקט אינ אזויפיל מאָל שוואכער. איינ גראם וואָלט אפ אזא ערד געוויגנ בלויז איינ מיליאָניקנ טייל פונ א גראם.

דער אומדירעקטער מיטל פונ באשטימענ די וואָג פונ דער ערד איז באשטאנענ אינ דעמ, וואָס די געלערנטע האָבּנ געמאכט א מינ פּיצעלע ערד אונ האָבּנ אויסגעמאָסטנ, מיט וואָס פאר א קראפט ציט זי צו צו זיכ 1 גראם שטאָפּ. מע האָט עס געמאכט אנערעכ אזוי. צו איינ וואָג־שאָל פונ זייער א פּילבּארער אונ פּינקטלעכער וואָג בּינדט מענ צו א קײַלעכל, אונ מע בּרענגט די וואָג אינ גלײַכגעוויכט דורכ געוויכטלעכ, וואָס מע לייגט אפ דער צווייטער וואָגשאָל, דערנאָכ פירט מענ צו אונטער דער ערשטער וואָגשאָל א שווערנ בּלײַענעמ קײַלעכ, וועלכנ מע האָט פריִער פּינקטלעכ אָפּגעוואויגנ. עס ווײַזט זיכ ארויס, אז עס ווערט דערבּײַ צעשטערט דער גלײַכגעוויכט פונ דער וואָג: דער גרויסער קײַלעכ ציט צו זיכ צו דאָס קליינע קײַלעכל, וואָס איז צוגעבּונדנ צו דער וואָגשאָל, אונ צווינגט עס זיכ אראָפּלאָזנ. קעדיי ווידער צו בּרענ־גענ די וואָג אינ גלײַכגעוויכט, דארפ מענ אפ דער צווייטער וואָגשאָל ארופלייגנ א קליינינק צוגאָבּ־געוויכטל. אָט דאָס דאָזיקע צוגאָבּ־געוויכטל מעסט אויס די קראפט, מיט וועלכער דאָס קליינע קײַלעכל ווערט צו־געצויגנ צומ גרויסנ קײַלעכ.

איצט קאָנענ מיר זאָגנ, אינ וויפל מאָל די צוציִונג־קראפט פונעם ערדקײַלעכ איז גרעסער פונ דער צוציִונג־קראפט פונעם בּלײַענעמ קײַ־לעכ. אָבער דאָס הייסט נאָכ ניט, אז פונקט אינ אזויפיל מאָל איז דער

ערדקײַלעך שווערער פֿונעם בלײַענעם קײַלעך: מע דאַרף נעמען אין אכט דאָס, וואָס דאָס אופגעהאנגענע קײַלעכל שטייט אָפּ פֿונעם צענטער פֿונעם ערדקײַלעך אַף 6400 קילאָמעטער, און פֿונעם צענטער פֿונעם בלײַענעם קײַלעך שטייט עס אָפּ בלויז אַף עטלעכע סאַנטימעטער. די געלערנטע ווייסן פּינקטלעך, ווי אַזוי ווערט אָפּגעשוואכט די קראַפט פֿון קעגנזײַטיקער צוציִונג, ווען ס'ווערט גרעסער דער אָפּשטאַנד. דעריבער האָבן זיי געקאָנט נעמען אין אכט און דיסקאָנטירן די פֿאַרשיידענע אָפּשטאַנדן אין אונדזער פֿאַל און באַשטימען, אין וויפֿל מאָל מער קילאָגראַם שטאָף אַנטהאַלט אין זיך דער ערדקײַלעך, איידער דער בלײַענער קײַלעך. קורץ גערעדט, זיי האָבן זיך געקאָנט דערוויסן, וויפֿל וועגט די ערד, זיי האָבן זיך דערוווסט, אַז די ערד וועגט אומגעפֿער זעקס טויזנט מיליאָן מיליאָן מיליאָנען טאָן:

6 000 000 000 000 000 000 000 טאָן.

ווען מיר זאָלן אָפּוועגן אַזאַ מאַסע אַף אַ וואָג און יעדער סעקונדע אַרופֿלייגן אַף דער וואָגשאָל אַ מיליאָן טאָן, איז ווייסט איר, וויפֿל צײַט מיר וואָלטן געדאַרפֿט אַרבעטן אָן אויפֿהער, טאָג און נאַכט, קעדיי צו פֿאַרענדיקן דאָס אָפּוועגן? צוויי הונדערט מיליאָן יאָר! אָבער איין מיליאָן טאָן איז דאָך אין אַסאַך מאָל שווערער, איידער די סאַמע שווערסטע געבײַען, וואָס אַ מענטש האָט ווען עס איז אויסגעבויט. אייפֿעלס טורעם — די העכסטע געבײַדע אין אייראָפּע — וועגט אינגאַנצן 9000 טאָן, און די סאַמע שווערסטע שיף־גיגאַנטן — לינקאָרן און שווימענדיקע פּאַסאַזשיר־פּאַלאַצן — זײַנען ניט שווערער פֿון 30—50 טויזנט טאָן.

אָט ווי וווּנדערלעך עס זעט אויס די וויסנשאַפֿטלעכע דערפֿינדערישקײַט פֿונעם מענטשן, וואָס האָט געקאָנט אויסמעסטן אַזאַ אומגעהייער גרויסע לאַסט, האָט געקאָנט אָפּוועגן די פּלאַנעטע, אַף וועלכער ער לעבט.

ס'איז קלאָר, אַז אין דערווירקלעכקײַט האָט מען דעם עקספּערימענט געמאַכט ניט אַזוי איינפֿאַך, ווי מיר האָבן אים באַשריבן. קעדיי צו מאַכן אים פֿאַרשטענדלעכער, האָבן מיר אים געמוזט פֿאַרייִנפֿאַכן, אָפּוואַרפֿנדיק אַלע איינצלהײַטן. די צוציִונג פֿונעם בלײַענעם קײַלעך איז אַף אַזוי־פֿיל שוואַך, אַז, קעדיי אָפּצודעקן זי, איז נייטיק געווען אַ גאַנצער קאָמפּלעקט פֿון זייער פּינקטלעכע און קאָמפּליצירטע אינסטרומענטן. די קאָנסטרוקציע פֿון די דאָזיקע אינסטרומענטן שטעלט פֿאָר אַן אינטערעס בלויז פֿאַר די, וואָס ווילן און האָבן אַ מעגלעכקײַט דורכצומאַכן אַליין דעם דאָזיקן עקספּערימענט.

דאָס שפּרינגען אַף אַרוף.

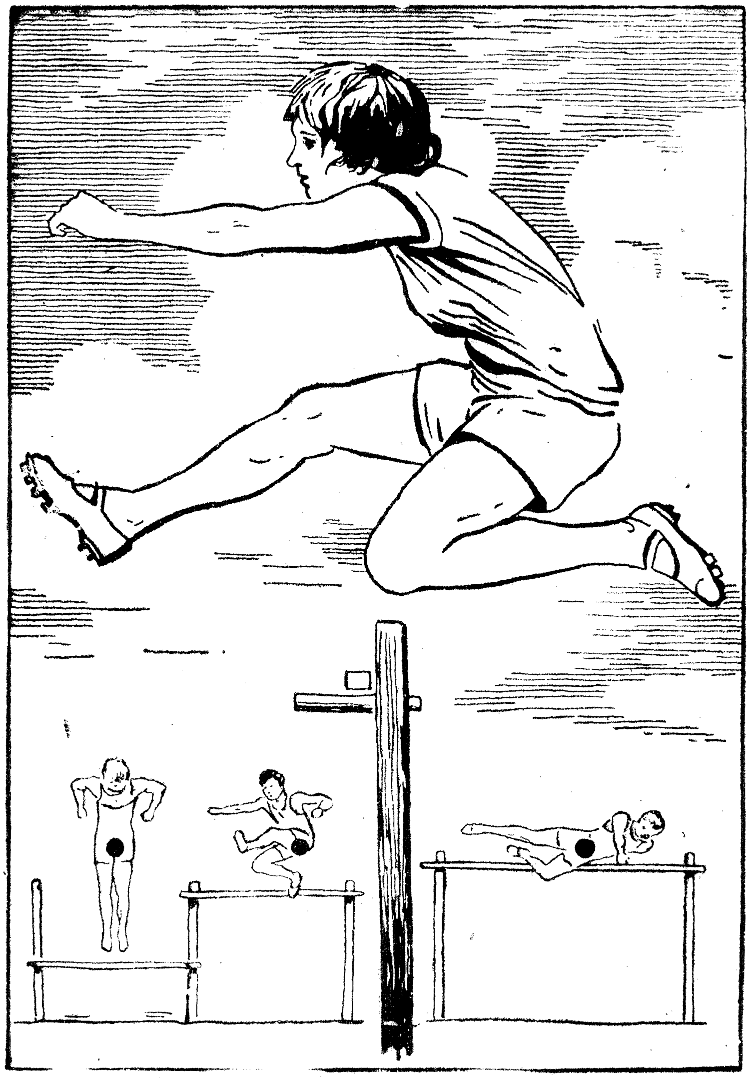
א שפּרונג פונעם אָרט אַף א הייך פון איין מעטער רעכנט זיך אין דער לייכטער אַטלעטיק פאַר א גאַנץ גוטער דערגרייכונג, און א שפּרונג אַף א הייך פון אַנדערהאַלבן מעטער — דאָס איז שוין א רעקאָרד ! [1]).
אָבער וויאַזוי דאַרף מען דערביי מעסטן די הייך פונעם שפּרונג? דאַכט זיך, אַז נאַטירלעכער פון אַלץ וואָלט געווען צו באַשטימען, אַף וואָס פאַר אַן אָפּשטאַנד פון דער ערד האָט זיך דערווייטערט דער אונטערשטער פונקט פונעם קערפּער. אויב מירן אַזוי אָפּשאַצן די גרייס פונעם שפּרונג אַף אַרוף, דאַרפן מיר זאָגן, אַז פון די דריי שפּרונגען, וואָס זיינען באַוויזן אַפן געמעל 13 פונונטן, איז דער סאַמע העכסטער שפּרונג — דער שפּרונג איבערן באַריער (די עקסטע רעכטע פיגור). דאָס איז דאָך אַן אויפהייב קימאַט אַף אַנדערהאַלבן מעטער, אין דער צייט, ווען די צווייטע לינקע פיגור איז אונטערגעשפּרונגען אַף אַזעלכע 40—30 סמ.

אַן אַנדער פיזקולטורניק וועט טאַקע אַזוי אָפּשאַצן די דאָזיקע שפּרונגען. אויב אָבער איר וועט פאָרלייגן א פיזיקער אַרויסזאָגן זיין מיינונג וועגן דעם, וועט ער אייך זאָגן, אַז אַלע דריי שפּרונגען זיינען אַלציינע לויט דער אויסגעבראַכטער ענערגיע פון די מוסקולן. פאַרוואָס? ווייל אין אַלע דריי פאַלן איז דער שווערפּונקט פונעם קערפּער אויפגעהויבן אַף איינער און דער זעלבער הייך. דער שווערפּונקט פונעם מענטשנס קערפּער געפינט זיך דאָרטן, ווו אַף אונדזער געמעל זיינען אָנגעמאָלט אַף די קערפּערס שוואַרצע פּינטלען, און איר זעט, אַז אַלע דריי פּינטלען אַף די שפּרינגענדיקע פיגורן געפינען זיך אַף איינער און דער זעלבער הייך, ניט געקוקט אַף דעם, וואָס די לאַגע פון זייערע קערפּערס איז א פאַרשיידענע; און די גרייס פון דער אויסגעבראַכטער ענערגיע הענגט אָפּ בלויז פון דעם, ווי הויך עס איז אויפגעהויבן דער שווערפּונקט פונעם קערפּער.

א קלאַפּ.

אַז עס שטויסן זיך צונויף צוויי שיפלעך, צוויי טראַמוויי־וואַגאָנעס, צוויי קראָקעט־ אָדער ביליאַרד־קיילעכן, צי איז עס אַן אומגליק־פאַל,

1 אין 1925 יאָר האָט דער לענינגראַדער פיזקולטורניק ג. גאַדראַלאָוו געשלאָגן א נייעם רעקאָרד — ער האָט א שפּרונג געטאָן פונעם אָרט אַף א הייך פון 152 סמ.



געמ. 13. א שפרונג איבער א באריער. דאָס שווארצע פינטל אפ די אונטערשטע פיגורן
באַצייכנט דעם שווערפונקט פונעמ מענטשנס קערפער.

אָדער בלויז אנ אָרדנטלעכער גאנג אינ א שפיל, — דער פיזיקער באַצייכנט אזא דערשייַנונג מיט אייִנ קורצנ וואָרט: א קלאפּ. א קלאפּ געדויערט אייִנ אויגנבליק, אָבער אויב די קעגנשטאנדנ, וואָס קלאפּנ זיכ צונויפּ, זייַנענ עלאסטישע, ווי עס טרעפט זיכ געוויינלעכ, קומט פאָר פאר דער דאָזיקער צייַט זייער אסאכ. אינ אָנהייב פונעמ קלאפּ פּרעסנ צונויפּ אייִנער דעמ צווייטנ ביידע צונויפּגעשטויסענע קערפּערס אינ דעמ אָרט, ווו זיי באַרירנ זיכ. עס קומט אָנ א מאָמענט, ווענ דאָס צונויפּפּרעסנ דערגרייכט דעמ העכסטנ גראד; די אינעווייניקסטע קעגנווירקונג, וואָס בילדעט זיכ אויס, אלס ענטפער אפּ דער צונויפּפּרעסונג, שטערט דעמ ווייַטערדיקנ צונויפּפּרעסנ אינ ברענגט אינ גלייַכגעוויכט די קראפט, וואָס דריקט אָנ. אינעמ קומענדיקנ מאָמענט שטרעבט די קראפט פונ דער קעגנווירקונג אופּצושטעלנ די פאָרמ פונ די קערפּערס אונ שטויסט זיי אָפּ אינ קעגנזעצלעכע זייַטנ: דער קערפּער, וואָס גיט א קלאפּ, באַקומט זייַנ קלאפּ צוריק. מיר באַאָבאכטנ עס טאקע אינ דער ווירקלעכקייַט. ווענ, אשטייגער, א ביליארד־קייַלעכ גיט זיכ א קלאפּ אינ א צווייטנ קייַלעכ, וואָס ווענט פונקט אזויפיל, וויפל דער ערשטער, נאָר וועלכער איז אומבאַוועגלעכ, שטעלט זיכ אָפּ דער ערשטער קייַלעכ אפנ אָרט, אונ דער קייַלעכ, וועלכער איז געווענ אומבאַוועגלעכ, קייַקלט זיכ אָפּ מיט דער גיכקייַט פונעמ ערשטנ קייַלעכ.

זייער אינטערעסאנט איז נאָכצושפּירנ נאָכ דעמ, וואָס עס קומט פאָר, ווענ א קייַלעכ פליט אָנ אפּ א גאנצער קייט קייַלעכנ, וואָס באַרירנ זיכ אונ וואָס זייַנענ אויסגעשטעלט אינ אייִנ ריי. דער קלאפּ, וועלכנ עס האָט באַקומענ דער ערשטער קייַלעכ, טראָגט זיכ אזויווי דורכ דער גאנצער קייט, אָבער אלע קייַלעכנ בלייַבנ אפּ זייערע ערטער, אונ בלויז דער לעצטער קייַלעכ, דער סאמע ווייַטסטער פונ דעמ אָרט, ווו עס האָט א קלאפּ געטאָנ, פליט אָפּ אינ א זייַט: ער האָט ניט וועמענ אָפּצוגעבנ דעמ קלאפּ אונ באַקומענ אימ צוריק.

דעמ דאָזיקנ עקספּערימענט קאָנ מענ דורכמאכנ מיט קראָקעט־קייַלעכנ; ער גיט זיכ זייער גוט אייַנ אויכ מיט שאשקעס אָדער מיט מאטבייעס. לייגט אויס שאשקעס אינ אייִנ שורע, זי מעג זייַנ זייער א לאנגע, נאָר זיי דארפנ ליגנ שטייַפּ אייִנע לעבנ דער צווייטער. האלט צו מיטנ פינגער די עקסטע שאשקע אונ גיט א קלאפּ אפּ איר קאנט מיט א הילצערנער ווירע — איר וועט דערזענ, אז פונעמ צווייטנ עק פליט אָפּ די עקסטע שאשקע, אונ אלע מיטלסדיקע בלייַבנ אפּ זייערע ערטער.

געמ. 14. א קלאפּ בא פאַרשיירענע עקספּערימענטן.

אנ איי אינ א גלאָז.

קלאָונס אינ צירק באוווּנדערנ אָפט דאָס פּובליקום מיט אזא קונצ: זיי רײַסנ אראָפּ דעמ טישטעכ פונ א געגרייטנ טיש, אונ אלע טעלער, גלעזער אונ פלעשער בלײַבנ ניט געשעדיקט אונ בלײַבנ שטיינ, ווי פריער, אפ זייערע ערטער. דאָ איז ניטאָ ניט קיינ וווּנדער אונ ניט קיינ פאלשקײַט — דאָס איז בלויז געשיקטקײַט, וואָס ווערט פארפּולקומט דורכ לאנגדויערנדיקע געניטונגענ.

אזא געשווינדקײַט וועט איר, געוויינטלעכ, ניט דערגרייכנ. נאָר מאכנ אנ ענלעכנ עקספּערימענט אינ א קליינעמ פאָרמאט איז גאָר ניט שווער.

שטעלט אוועק אפנ טיש א גלאָז, וואָס איז אָנגעגאָסנ ביז האלב מיט וואסער, אונ א פּאָסט־קארטל (נאָכ בעסער איז א האלב קארטל); דערנאָכ קריגט א רינגעלע פאר שליסלענ אונ אנ איי, וואָס איז צוליב זיכערקײַט אָפּגעקאָכט הארט. שטעלט אויס אָט די פיר זאכנ אזוי: די גלאָז מיט דער וואסער דעקט צו מיטנ קארטל, אפנ קארטל לייגט אוועק דאָס רינגעלע אונ שפּארט אָנ אפ דעמ שטייענדיקערהייט דאָס איי. צי קאָנ מענ ארויסציִענ דאָס קארטל אזוי, אז דאָס איי זאָל זיכ ניט אראָפּ־קײַקלענ אפנ טיש?

פונ ערשטנ קוק דאכט זיכ, אז דאָס איז אזוי שווער צו טונ, ווי ארויסרײַסנ דעמ טישטעכ אונ ניט אומוואלגערנ דאָס געפעס, וואָס שטייט אפנ טיש. איר קאָנט אָבער דורכמאכנ די דאָזיקע שארפזיניקע זאכ זייער איינפאכ. מיט א טרעפלעכנ שנאָל קלאפּט איר ארויס דאָס קארטל, עס פליט אינ צווייטנ עק צימער, אונ דאָס איי... דאָס איי ליגט רויִק אונ ניט געשעדיקט אינ דער גלאָז מיט וואסער. די וואסער מאכט ווייכער דעמ קלאפּ אונ פארהיִט די שאָלעכצ פונ צעבראָכנ ווערנ.

דער דאָזיקער קליינער „וווּנדער” ווערט דערקלערט דערמיט, וואָס איבער דער קורצקײַט פונעמ קלאפּ באווײַזט ניט דאָס איי צו באקומענ פונ דעמ פליִענדיקנ קארטל קיינ באמערקלעכע גיכקײַט; דאָס קארטל אליינ אָבער, נאָכנ באקומענ דעמ קלאפּ, באווײַזט זיכ ארויסגליטשנ. דאָס איי בלײַבט דעמלט אָנ אנ אָנשפּאר אונ פאלט גלײַכ אראָפּ אינ דער אונטערגעשטעלטער גלאָז.

אויב דער עקספּערימענט גיט זיכ אײַכ ניט אײַנ מיטאמאָל, קאָנט איר זיכ אָנפּראקטיקירנ באמ מאכנ א לײַכטערנ עקספּערימענט פונ דעמ זעלבנ מינ. לייגט אוועק אפנ פינגער א פּאָסט־קארטל (נאָכ בעסער איז

א האלב קארטל), און אפּן קארטל — א שווערע מאטבייע (פון 5 קאָ־פּיקעס). מיט א שנאָל שטויסט איר ארויס דאָס קארטל פון אונטער דער מאטבייע: דאָס פּאפּיר פליט אוועק, און די מאטבייע בלײַבט אפּן פינגער. דער עקספּערימענט גיט זיך גוט איַין, אויב מע נעמט אָנשטאָט א קארטל אן אײַזנבאן־בילעט.

בא א געוויסער געשיקטקײַט קאָן זיך אפילע אײַנגעבן ארויסשלײַדערן מיטן קאנט פון א ווירע אָדער מיט א מעסער די אונטערשטע שאשקע פון א גאנצן זײַל שאשקעס. אלע איבעריקע שאשקעס בלײַבן דערבײַ אפּ זייערע ערטער, און דער זײַל פאלט ניט אום.

אן אויסערגעוויינלעכער פּאָקוס.

פּאָקוסניקעס ווײַזן אָפט א שיינעם עקספּערימענט; עס דוכט זיך, אז דאָס איז עפּעס אויסערגעוויינלעכס, כאָטש עס ווערט דערקלערט זייער איינפאך. אפּ צוויי פּאפּירענע רינגען הענגט מען אוף א דינעם שטאנג, וואָס שפּארט זיך אָן מיט זײַנע עקן אפּ די רינגען. די רינגען גופא זײַנען אָנגעטאָן: אײנער — אפּן שארף פון א בריטווע, דער צווייטער אפּ א שוואכינקער רויכער־ליולקע. דער פּאָקוסניק גיט האסטיק א קלאפּ מיט א שטעקן איבערן שטאנג. און וואָס? דער שטאנג צעברעכט זיך, און די פּאפּירענע רינגען און די ליולקע בלײַבן גאנץ.

דער דאָזיקער עקספּערימענט ווערט דערקלערט, פּונקט ווי דער פּאָ־ריקער. דער קלאפּ איז אזא שנעלער, ער ווירקט אזא קורצע צײַט, אז סײַ די פּאפּירענע רינגען און סײַ אפילע די עקן פונעם שטאנג באווײַזן זיך ניט איבערוקן. עס באוועגט זיך בלויז יענער טייל שטאנג, וואָס אפּ אים האָט מען א קלאפּ געטאָן מיטן שטעקן, און פון דעם ברעכט ער זיך איבער.

דער סאָד פונעם דערפאָלג באשטייט, הייסט עס, אין דעם, וואָס דער קלאפּ איז פּאָרגעקומען זייער שנעל, אָפּגעריסן. א לאנג־זאמער און א שלאבעריקער קלאפּ וועט ניט איבערברעכן דעם שטאנג, ער וועט בלויז איבעררײַסן די פּאפּירענע רינגען.

איך רעכן, אז איר זײַנט ניט אזוי געשיקט, איך זאָל אײַך אייצענען דורכמאכן אזא פּאָקוס. איר וועט זיך מוזן באפרידיקן מיט א מער בא־שיידענעם עקספּערימענט, נאָר אן ענלעכן צו דעם.

לייגט אוועק אפּן ראנד פון א נידעריקן טיש אָדער פון א באנק

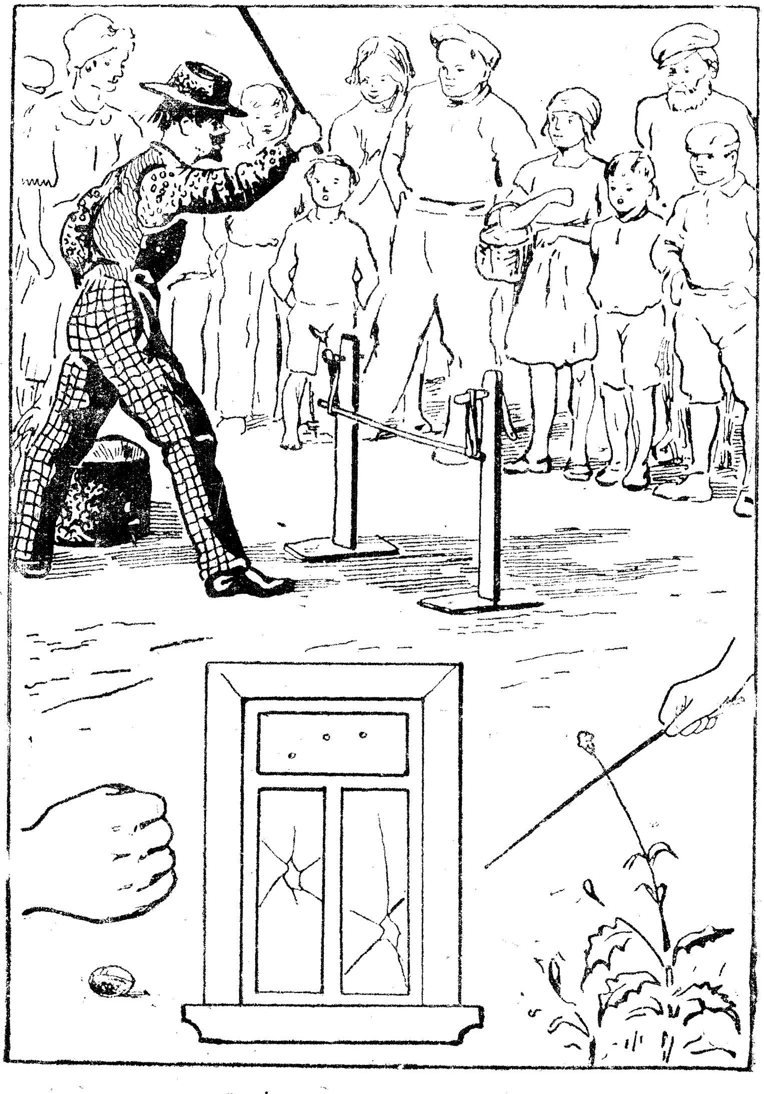
צוויי בלײַערס אזוי, אז א טייל זייערער זאָל פרײַ ארויסטרעטן, און לייגט ארוף אף די פרײַע עקן א דינ שטעקעלע. א שטארקער און א שנעלער קלאפ מיטן קאַנט פונ דער ווירע איבערנ שטעקעלע ברעכט עס איבער, און די בלײַערס, אפ וועלכע דאָס שטעקעלע האָט זיך אָנגעשפארט, בלײַבנ אפ זייערע ערטער.

א גאנצע ריי דערשײַנונגען פונעם געוויינלעכנ לעבנ ווערט דערקלערט מיט דער דאָזיקער קורצטערמיניקײַט פונעם קלאפ, ד. ה. מיט דעם, וואָס א קראפט, אפילע א באדײַטנדיקע, קאָנ ניט איבערוקנ באמערקלעכ א קערפער, אויב נאָר די קראפט האָט געווירקט זייער א קורצע צײַט. א ניסל קאָנ מענ ניט צעקלאפנ מיט א פאמעלעכנ, אפילע מיט א שטארקנ דרוק פונ דער דלאָניע, מע קאָנ עס אָבער לײַכט צעברעכנ מיט א האסטיקנ קלאפ פונעמ פויסט. אינעם לעצטנ פאל באוויַזט ניט דער קלאפ צו פארשפרייטנ זיך איבערנ ווייכנ טייל פונעם פויסט; און דזערע ווייכע מוסקולנ גיבנ זיך ניט אונטער דעמלט אונטער דער דריקונג פונעם ניסל, און ווירקנ אפ דעמ, ווי א הארטער קערפער.

איבער דער זעלבער סיבע קלאפט דורכ א קויל אינ פענצטער א קליינ קײַלעכיק לעכל, און א שטיינדל, וואָס מע ווארפט פונ דער האנט, צעברעכט די גאנצע שויב אפ ברעקלעכ. נאָכ א מער לאנגזאמער שטויס קאָנ א קערעווע טונ די פענצטער־ראַם אפ די זאוויסיעס; ניט קיינ קויל און ניט קיינ שטיינדל קאָנענ עס ניט מאכנ.

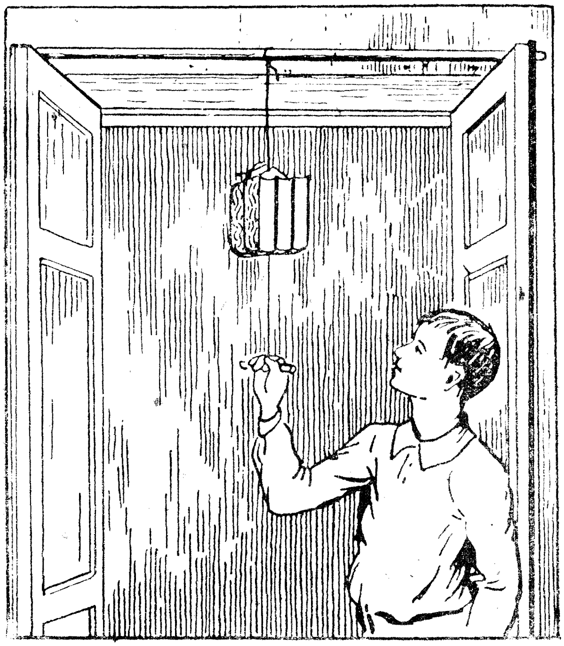
א בײַשפיל פונ דער זעלבער דערשײַנונג איז דאָס איבערשנײַדנ א שטענגל מיט א קלאפ פונ א רוט. אז איר וועט שפארנ די רוט פאמעלעכ, זאָל זײַנ אפילע מיט א גרויסער קראפט, וועט איר דאָס שטענגל ניט איבערשנײַדנ — איר וועט עס נאָר אָפנייגנ אינ א זײַט. אז איר גיט אָבער א קלאפ האסטיק, מיטאמאָל, וועט איר עס זיכער איבערשנײַדנ, אויב נאָר עס איז ניט צו גראָב. אויכ דאָ, ווי אינ די פריערדיקע פאלנ, ווירקט די שנעלקײַט פונ דער באוועגונג פונ דער רוט אזוי, אז דער קלאפ באוויַזט ניט זיך איבערצוגעבנ איבערנ גאנצנ שטענגל. עס באקומט זיך, אזויווי דער קלאפ זאָל זיך קאָנצענטרירנ אפ א קליינעמ שטעכ, וואָס ווערט דירעקט אָנגערירט, און ער טאקע לײַדט פונ די רעזולטאטנ פונעמ קלאפ.

און אָט האָט איר ענדלעכ נאָכ איינ איינפאכנ, אָבער גאנצ באלערנדיקנ עקספערימענט. אפ די פליגלענ פונ א צעעפנטער צווייענדיקער טיר לייגט ארופ א שטעקנ (אשטייגער, פונ דער דיל־בארשט), צום



געמ. 15. די ווירקונג פונ א שנעלנ קלאפ.

שטעקן בינדט צו מיט א שטריקל עפּעס א שווערע מאסע (וואָס שווע־רער, אַלץ בעסער). צו דער מאסע בינדט צו אפ א צווייט שטריקל א לײַסטל, ס'זאָל זײַן באקוועם אָנצוכאפּן זיך פאר דעם מיט די הענט און ציִען. וואָס פאר א שטריקל וועט זיך איבערײַסן, אז איר וועט ציִען מיט בײדע הענט פארן לײַסטל: דאָס אייבערשטע אָדער דאָס אונטערשטע?



געמ. 16. ווו וועט זיך איבערײַסן דאָס שנירל: העכער פון די ביכער אָדער נידעריקער פון זיי?

עס ווײַזט זיך ארויס, אז פון אײַך אליין הענגט אָפּ צו מאכן אזוי, אז עס זאָל זיך איבערײַסן אָדער דאָס אייבערשטע, אָדער דאָס אונטערשטע שטריקל. אויב איר וועט ציִען פּאמעלעך, וועט זיך איבערײַסן דאָס אייבערשטע שטריקל, און אויב שנעל, צערײַסט זיך דאָס אונ־טערשטע.

די סיבע פון דעם דארף מען ניט זוכן לאַנג; איר זײַנט שוין גע־נוג צוגעגרייט, איר זאָלט קענען ענטפערן אפ דעם פינקטלעך. אז איר

צית פאמעלעך, רײַסט זיך איבער דאָס אייבערשטע שטריקל, ווײַל אפ דעם ווירקט ניט נאָר די קראַפט פון דער האַנט, נאָר אויך די וואָג פון דער מאַסע, און אפן אונטערשטן שטריקל ווירקט בלויז די קראַפט פון אײַער האַנט. גאָר אַן אַנדער זאַך באַקומט זיך בײַ אַ האַסטיקן שלעפּ: פאַר אַזאַ קורצער צײַט (איין אויגנבליק) באַווײַזט ניט די מאַסע צו איבערוקן זיך באַמערקלעך, און דאָס אייבערשטע שטריקל ווערט דעריבער קימאַט ניט אָנגעצויגן. די גאַנצע קראַפט פונעם אָנציִען פאַלט, הייסט עס, אפן אונטערשטן שטריקל. איבער דעם ווערט עס טאַקע איבערגעריסן אפילע אין דעם פאַל, ווען עס איז גרעבער פונעם אייבערשטן.

הייבערס.

אַז עס קומט אויס אופצוהייבן עפּעס אַ שווערע זאַך, אַ שטייגער אַ גרויסן שטיין אין פעלד, טוט מען אָפט אַזוי: מע רוקט אונטער אונטערן שטיין דעם עק פון אַ פעסטן שטעקן, לעבן דעם דאָזיקן עק לייגט מען אונטער אַ קליינעם שטיין, אַ שײַטל האָלץ אָדער עפּעס אַנדערש אפּ אָנצושפּאַרן דעם שטעקן, און מע לייגט זיך אָן מיט די הענט אפן צווייטן עק שטעקן. אויב דער שטיין איז צו שווער אפּ אונטערצוהייבן אים מיט די הענט, איז מיט אַזאַ מיטל גיט זיך אײַן אונטערצוהייבן אים פון אָרט.

אַזאַ פעסטער שטעקן, וואָס קאָן זיך קערעווען אַרום איין פונקט הייסט „הייבער”, און דער פונקט, אַרום וועלכן דער הייבער קערעוועט זיך — זײַן „אָנשפּאַר־פונקט”. מע דאַרף אויך געדענקען, אַז דער אָפּשטאַנד פון דער האַנט (און בכלל פון דעם פונקט, וווּ מע לייגט צו די קראַפט) ביזן אָנשפּאַר־פונקט הייסט „אַקסל פונעם הייבער”. פונקט אַזוי ווערט אָנגערופן אויך דער אָפּשטאַנד צווישן דעם פונקט, ווו דער שטיין דריקט אפן הייבער, און דעם אָנשפּאַר־פונקט. די דאָזיקע נעמען פון די טיילן פונעם הייבער דאַרפן מיר האָבן צוליב דעם, ס'זאָל זײַן באַקוועמער צו באַשרײַבן די אַרבעט זײַנע.

אויספּרוּוון די אַרבעט פון אַ הייבער איז גאָר ניט שווער: איר קאָנט פאַרוואַנדלען אין אַ הייבער יעדן באַליביקן שטעקן און פּרוּוון איבערוקן מיט אים, לאָמיר זאָגן, אַ פעקל ביכלעך, אונטערשפּאַרנדיקן דעם הייבער אויך מיט אַ ביכל. בײַ אַזעלכע עקספּערימענטן וועט איר באַמערקן,

אז, וואָס לענגער עס איז דער אַקסל, אַפּ וועלכן איר דריקט מיט דער האַנט אינ פאַרגלײַך מיטן צווייטן אַקסל, אַלץ גרינגער איז אױפצוהייבן די מאַסע. אַפּ אַ הייבער קאָנט איר מיט אַ קלײנער קראַפט ברענגען אינ גלײַכגעוויכט אַ גרויסע מאַסע בלויז דעמלט, ווען איר ווירקט אַפּ אַ גאַנצ לאַנגן אַקסל פונעם הייבער — אַ לאַנגן אינ פאַרגלײַך מיטן צווייטן אַקסל. וואָס־זשע פאַר אַ פאַרהעלטעניש דאַרפ זײַן צווישן דער גרייס פונ אײַער קראַפט, דער גרייס פונ דער מאַסע אונ די אַקסלען פונעם הייבער, אַז די קראַפט זאָל ברענגען אינ גלײַכגעוויכט די מאַסע? די דאָזיקע פאַרהעלטעניש איז אַזאַ: אײַער קראַפט דאַרפ זײַן אינ אַזוי־פיל מאָל קלענער פונ דער מאַסע, אינ וויפל מאָל דער קורצער אַקסל איז קלענער פונעם לאַנגן אַקסל.

לאָמיר ברענגען אַ בײַשפּיל. מירן זיך פאָרשטעלן, אַז מע דאַרפ אױפהייבן אַ שטיין, וואָס וועגט 180 קג; דער קורצער אַקסל פונעם הייבער האַלט 15 סמ, אונ דער לאַנגער — 90 סמ. די קראַפט, מיט וועל־כער איר דאַרפט אָנדריקן אַפּן עק הייבער, וועלן מיר באַצייכענען מיטן אָס x. סע דאַרפ זײַן אַזאַ פּראָפּאָרצ:

$$x : 180 = 15 : 90$$

פונדאַנען באַקומען מיר, אַז:

$$x = \frac{180 \cdot 15}{90} = 30$$

דאָס הייסט, איר דאַרפט דריקן אַפּן לאַנגן אַקסל פונעם הייבער מיט אַ קראַפט פונ 30 קג.

נאָך אַ בײַשפּיל: איר זײַנט אימשטאַנד אָנצודריקן אַפּן עק פונעם לענגערן אַקסל פונעם הייבער מיט אַ קראַפט פונ 15 קג. וויפל וועגט די גרעסטע מאַסע, וואָס איר קאָנט אױפהייבן, אויב דער לענגערער אַקסל איז גלײַך צו 84 סמ, אונ דער קורצערער — 28 סמ?

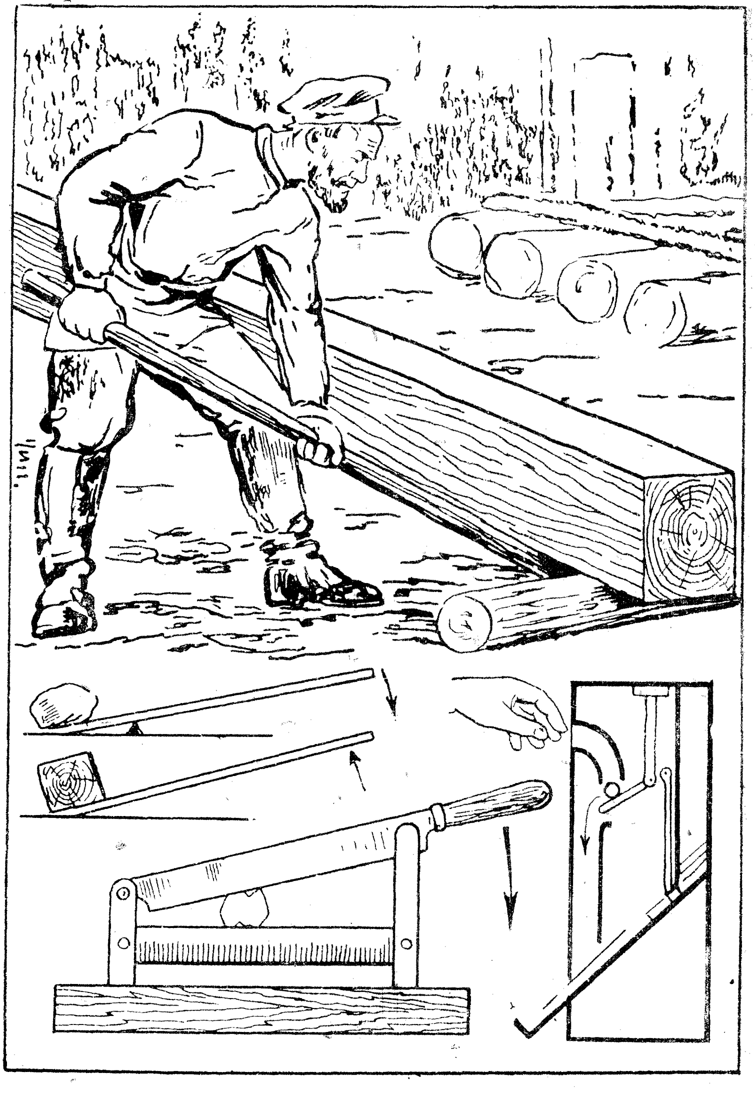
מירן באַצייכענען די אומבאַוווּסטע מאַסע מיטן אָס x, אונ מירן צונויפשטעלן אַ פּראָפּאָרצ:

$$15 : x = 28 : 84$$

פונוואַנען:

$$x = \frac{15 \times 84}{28} = 45$$

הייסט עס, מיט אַזאַ הייבער קאָנט איר אױפהייבן ניט מער, ווי 45 קג.



געמ. 17. וויִאזוי ארבעט א הייבער. פונויבנ — דאָס אופהייבנ א שווערנ ברוס מיט א הייבער פונ צווייטנ מינ. פונונטנ — דאָס האקנ צוקער מיט א הייבער (פונ וועלכנ מינ ?). אינ רעכטנ ווינקל פונונטנ — די קאָנסטרוקציע פונ א בילעט-איוטאָמאט.

אפ אנ ענלעכנ אויפנ קאָנ מענ אויסרעכענענ אויכ די לענג פונעמ אקסל פונעמ הייבער, אויב זי איז ניט באוווסט. אשטייגער, א קראפט פונ 10 קג ברענגט אינ גלײַכגעוויכט אפ א הייבער א מאסע פונ 150 קג. וויפל האלט אינדערלענג דער קורצער אקסל פונ דעמ דאָזיקנ הייבער, אויב זײַנ לאנגער אקסל האלט 105 סמ די לענג?

באצייכענענדיק די לענג פונעמ קורצנ אקסל מיטנ אָס x, שטעלנ מיר צונויפ א פּראָפּאָרצ:

$$10 : 150 = x : 105$$

פונוואַנענ:

$$x = \frac{105 \times 10}{150} = 7$$

דער קורצער אקסל איז גלײַכ צו 7 סמ.

דער מינ הייבער, וועלכנ מיר האָבנ ביז איצט באטראכט, הייסט הייבער פונ ע ר ש ט נ מ י נ. סע איז פאראנ נאָכ איינ הייבער — הייבער פונ צ ו ו י י ט נ מ י נ. מיט אימ וועלנ מיר זיכ באלד באקענענ.

מע דארפ, לאָמיר זאָגנ, אופהייבנ א גרויסנ ברוס (געמ. 17). אויב ער איז צו שווער פאר אײַערע קויכעס, דארפט איר ארונטערוקנ אונטערנ ברוס א פעסטנ שטעקנ, אָנשפארנ דעמ עק זײַנעמ אינ דיל אונ הייבנ דעמ צווייטנ עק שטעקנ אפ ארופ. אינ דעמ פאל איז דער שטעקנ א הייבער. זײַנ אָנשפאר־פונקט איז באמ סאמע עק. אײַער קראפט ווירקט אפנ צווייטנ עק. אָבער די מאסע דריקט אפנ הייבער ניט פונ דער צווייטער זײַט פונעמ אָנשפאר־פונקט, נאָר אפ דער זעלבער זײַט, ווו איר לייגט צו אײַער קראפט. מיט אנדערע ווערטער, די אקסלענ פונעמ הייבער זײַנענ אינ דעמ געגעבענעמ פאל: דער לאנגער אקסל — די פולע לענג פונעמ הייבער, דער קורצער — דער טייל זײַנער, וואָס איז אונטערגערוקט אונטערנ ברוס. דער אָנשפאר־פונקט געפינט זיכ ניט צווישנ די קרעפטנ, נאָר אויסער זיי. אינ דעמ באשטייט דער אונטערשייד צווישנ הייבער פונ צווייטנ מינ אונ הייבער פונ ערשטנ מינ, בא וועלכנ די לאסט אונ די קראפט געפינענ זיכ אינ פ א ר ש י י ד ע נ ע זײַטנ פונעמ אָנשפאר־פונקט.

ניט געקוקט אפ דעמ דאָזיקנ אונטערשייד, איז די פארהעלטעניש צווישנ די קרעפטנ אונ די אקסלענ באמ הייבער פונ צווייטנ מינ פונקט די זעלבע, ווי באמ הייבער פונ ערשטנ מינ: די קראפט אונ די מאסע זײַנענ אומגעקערט־פּראָפּאָרציאָנעל צו די לענגענ פונ די אקסלענ.

מירן ברענגען א בײַשפּיל. מע דאַרף אױפֿהײבן א טיר, װאָס װעגט, אשטײגער, 27 קג. די לענג פֿון די אקסלען איז 18 סמ און 162 סמ. די קראַפֿט x, מיט װעלכער איר דאַרפֿט װירקן אפֿן עק הײבער, קאָן מען באשטימען פֿון דער פּראָפּאָרץ:

$$x : 27 = 18 : 162$$

פֿונװאַנען:

$$x = \frac{27 \times 18}{162} = 3$$

אײַער אָנשטרענגונג דאַרף זײַן ניט קלענער פֿון 3 קג (מיר זאָגן „ניט קלענער" דערפֿאַר, װאָס א קראַפֿט פֿון 3 קג קאָן בלױז ברענגען אין גלײַכגעװיכט דעם װידערשטאַנד פֿון דער טיר).

א צװײטער בײַשפּיל. איר האַקט צוקער מיט א מאַכשיר, װאָס איז באַװיזן אפֿן געמעל 17 פֿונונטן. דאָס איז א הײבער פֿון צװײטן מין, װײַל בײדע קרעפֿטן — אי דער װידערשטאַנד פֿונעם צוקער, אי דער אָנדרוק פֿון אײַער האַנט — זײַנען צוגעלײגט צו אײנער און דער זעלבער זײַט פֿונעם אָנשפּאַר־פּונקט, אָרום װעלכן עס דרײט זיך דער הײבער. זאָל זײַן, אז דער קורצער אקסל פֿונעם הײבער האַלט 8 סמ, דער לאַנגער אקסל — 36 סמ, און איר דריקט מיט א קראַפֿט פֿון 5 קג. װאָס פֿאַר א דריקונג װעט דערבײַ זײַן אפֿן שטיקל צוקער, װאָס געפֿינט זיך אונטערן מעסער? מירן באצײכענען די דאָזיקע אומבאװוּסטע דריקונג דורך x קילאָגראַם און מירן צונױפֿשטעלן א פּראָפּאָרץ:

$$5 : x = 8 : 36$$

פֿונװאַנען:

$$x = \frac{5 \times 36}{8} = 22{,}5 \text{ קג}$$

דער בילעט־אױטאָמאַט.

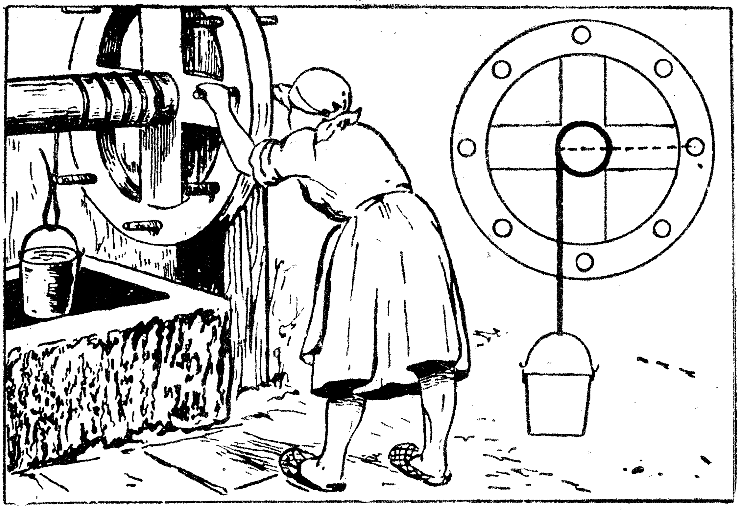
אפֿ צו פֿאַרקױפֿן בילעטן, װאָס גיבן די רעכט אַרױסגײן אפֿ דער פּלאַטפֿאָרמע (פּעראָן), האָט מען אפֿ אײניקע װאָקזאַלן אײַנגעשטעלט בילעט־אױטאָמאַטן. איר װאַרפֿט אַרײַן אין דער שפּאַרונע פֿונעם אױטאָמאַט א 10־קאָפּיקעדיקע מאַטבײע, און פֿון אן אַנדער שפּאַרונע שפּרינגט גלײַך אַרױס א בילעט. אסאך מײנען, אז אינעם אױטאָמאַט איז פֿאַראַן א קאָמפּליצירטער מעכאַניזם. אינדערעמעסן איז דאָס געמאַכט גאַנץ אײנפֿאַך: ס'איז דער זעלבער הײבער, װאָס איז אײַך שױן באַקאַנט.

גיט א קוק אפן געמעל 17, און דער סאָד פונעם בילעט־אווטאָ־מאט וועט אײַך קלאָר ווערן. די מאטבייע קײַקלט זיך אראָפּ אפן עק הייבערל און מיט איר וואָג (און אויך מיטן קלאפּ) צווינגט זי אים זיך אראָפּלאָזן. אדאנק דעם הייבט זיך אוף דאָס צווייטע, קירצערע עקל פֿון נעם הייבערל און ציט נאָך זיך נאָך די פּלאסטינקע. פון יענער זײַט פּלאסטינקע ליגט אפּ א שרעג ברעטל א זײַל בילעטן. די פּלאסטינקע הייבט זיך אוף פונקט אזויפיל, אז דורך דער אויסגעבילדעטער שפּאַרונקע זאָל קאָנען זיך דורכגליטשן נאָר איין בילעט. דאָס איז דער גאנצער „מעכאניזם" פונעם אווטאָמאט. מע דאַרף, געוויינטלעך, צופּאסן אזא לענג פון די אקסלען פונעם הייבערל, אז די וואָג און דער קלאפּ פון די 10 קאָפּיקעס זאָל זײַן גענוג אפּ אופצוהייבן די פּלאסטינקע. א קלענערע מאטבייע וועט עס ניט קאָנען טון. און א רעדעלע פון דער זעלבער וואָג, ווי 10 קאָפּיקעס, נאָר פון אן אנדער מאטעריאל, האָט דאָך אנדערע מאָסגרייסן און וועט, דעריבער, ניט דורכגיין דורכן שפּאלט פונעם אווטאָמאט.

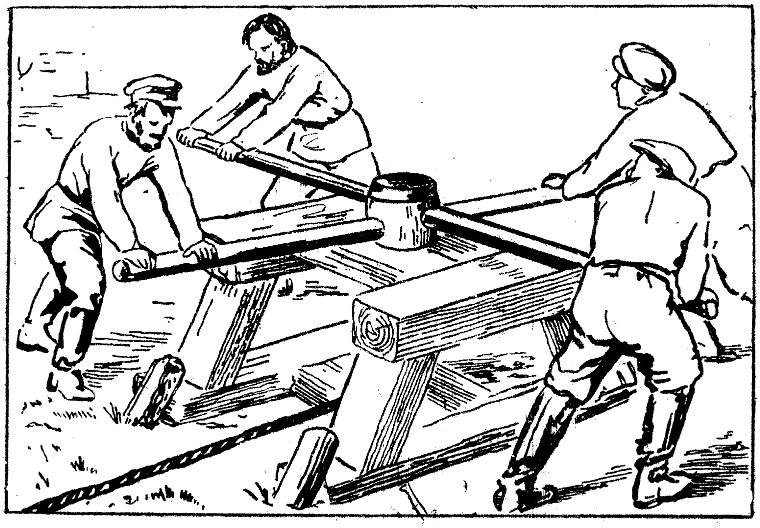
די הייבראָד און דער קאבעסטאן.

ווענען פון אײַך איז ניט אויסגעקומען צו זען, ווי פון טיפע ברונעמס ציט מען ארויס פולע עמערס מיט דער הילף פון א „הייבראָד" — אזא ווי עס איז באוויזן אפן געמ. 18? מע דרייט די גרויסע ראָד מיט די הענטלעך; דערבײַ דרייט זיך אויך דער וואל. אפן וואל וויקלט זיך אָן די שטריק, וואָס ציט נאָך זיך דעם עמער מיט וואסער.

פאַרוואָס־זשע איז מיט דעם דאָזיקן מיטל גרינגער ארויסצושלעפּן א שווערן עמער מיט וואסער, איידער פּאָשעט מיט די הענט? לאָמיר באַטראכטן די הייבראָד אופמערקזאם (געמ. 18, רעכטס). אז מע דרייט די ראָד פון לינקס אפּ רעכטס — אין דער זעלבער ריכטונג, וווהין עס דרייט זיך א ווײַזער פון א זייגער, — וועט אין דער זעלבער ריכטונג זיך דרייען אויך דער וואל. לאָמיר דורכפירן א גראָדע ליניע NM דורך דער אקס פונעם וואל. די דאָזיקע גראָדע קאָן מען באַטראכטן ווי א הייבער, וואָס דרייט זיך ארום דעם פונקט O. די קראפט איז צוגעלייגט אינעם פונקט M, און די מאסע, וואָס מיר הייבן אוף, — אינעם פונקט N (די קרעפטן געפינען זיך אין פארשיידענע זײַטן פונעם אָנשפּאַר־פונקט; דאָס איז א הייבער פונעם ערשטן מין). הייסט עס, די קראפט,



געמ. 18. די ארבעט פונ א הייבראָד.



געמ. 19. די ארבעט פונ א קאָבעסטאנ.

וואָס איז צוגעלייגט אינעם פונקט M (ד. ה. צו דער ראָד), איז אין אזויפיל מאָל קלענער פון דער קראפט, וואָס איז צוגעלייגט אינעם פונקט N (ד. ה. צום וואל), אין וויפל מאָל NO (דער ראדיוס פונעם וואל) איז קלענער פון MO (דער ראדיוס פון דער ראָד). אָבער דער ראדיוס פונעם וואל איז דאָך שטענדיק קלענער, איידער דער ראדיוס פון דער ראָד,— אזויארום, וועט שטענדיק אויסקומען צו ווירקן אפ דער ראָד מיט אזא קראפט, וואָס איז אין עטלעכע מאָל קלענער פון דער וואָג פון א פולן עמער. פונדאנען איז קלאָר, וואָס פאר א געווינס עס גיט די הייבראָד. אויב, אשטייגער, דער ראדיוס פון דער ראָד איז 60 סמ, און דער ראַ־דיוס פונעם וואל איז $7^1/_2$ סמ, איז אן עמער מיט וואסער, וואָס וועגט 12 קג, קאָן מען ברענגען אין גלייכגעוויכט מיט דער קראפט x, וועלכע ווערט באשטימט פון דער פראָפּאָרץ:

$$x : 12 = 7^1/_2 : 60$$

פונדאנען:

$$x = \frac{12 \times 7^1/_2}{60} = 1^1/_2 \text{ קג}$$

עס זיינען פאראן הייבראָדער, וואָס זיינען צוגעפּאסט ניט אפ אופ־צוהייבן מאסעס, נאָר אפ צו שלעפּן זיי איבערן אויבערפלאך. אזא הייב־ראָד הייסט קאבעסטאן (זע געמ. 19). דער וואל איז דאָ א שטייענדיקער און ניט קיין ליגנדיקער, און אָנשטאָט א ראָד זיינען דאָ פאראן לאנגע פלאָקנס — „פּירערס", מיט וועלכע מע דרייט דעם וואל. ס'איז ניט שווער צו פארשטיין, אז די קראפט, מיט וועלכער מע דארף שטופּן די עקן פון די פּירערס, איז אין אזויפיל מאָל קלענער פונעם ווידערשטאנד פון דער מאסע (דאָס, וואָס זי רייבט זיך אינעם אָנשפּאר), אין וויפל מאָל דער ראדיוס פונעם וואל איז קלענער, איידער די לענג פונעם פּירער.

א ביישפּיל: מע דארף איבעררוקן א מאסע. אָן דעם קאבעסטאן וואָלט אויסגעקומען אָנצווענדן א קראפט פון 500 קג. ס'איז פאראן א קאַ־בעסטאן, וואָס זיין וואל האלט 21 סמ אין ראדיוס, און די פּירערס — צו $3^1/_2$ מ די לענג. די אָנשטרענגונג x, וואָס מע דארף צולייגן צו די עקן פון די פּירערס, כדי צו רוקן די מאסע, געפינען מיר פון דער פּראָפּאָרץ:

$$x : 500 = 21 : 350$$

פונדאנען:

$$x = \frac{500 \times 21}{350} = 30 \text{ קג}$$

דער גאָלדענער געזעץ פון מעכאַניק.

מיט א הייבער אָדער מיט א קאַבעסטאַן קאָן מען, הייסט עס, מיט א קלײנער קראַפט ברענגען אין באַוועגונג א באַדייטנדיקע מאַסע. אָבער די גיכקייט פון דער באַוועגונג איז אין אַלע אַזעלכע פאַלן ניט קיין גרויסע — קלענער, איידער די גיכקייט, מיט וועלכער עס באַוועגט זיך די קראַפט, וואָס איז צוגעלייגט צו דער הייבראָד.

לאָמיר פאַנאַנדערקלײַבן דעם לעצטן בײַשפּיל מיטן קאַבעסטאַן: בא איין פולן אומדריי וועט דער עק פונעם פלאָקן, צו וועלכן עס איז צוגעלייגט די קראַפט, דורכגיין א וואָג פון:

$$2 \times 3{,}14 \times 350 = 2\,200 \text{ סמ}$$

אין דער זעלבער צײַט וועט דער וואַל אויך מאַכן איין אומדריי און וועט אָנוויקלען אף זיך א שטיק שטריק, וואָס האַלט אין דער לענג:

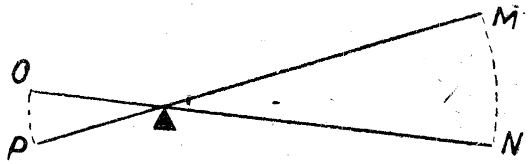
$$2 \times 3{,}14 \times 21 = 130 \text{ סמ}$$

מיר זעען, אַז די מאַסע וועט זיך אונטערציִען בלויז אף 130 סמ. די קראַפט איז דורכגעגאַנגען 2 200 סמ, און די מאַסע איז פאַר דער זעלבער צײַט דורכגעגאַנגען בלויז 130 סמ, ד. ה. קימאַט אין 17 מאָל ווייניקער. אויב איר וועט פאַרגלײַכן די גרייס פון דער מאַסע (500 קג) מיט דער גרייס פון דער אָנשטרענגונג, וואָס איז צוגעלייגט געוואָרן צום קאַבעסטאַן (30 קג), וועט איר זיך איבערצײַגן, אַז צווישן זיי עקזיסטירט אויך די זעלבע פאַרהעלטעניש: 500 געטיילט אף 30 איז בא 17.

איר זעט, אַז דער וועג פון דער מאַסע איז אין אַזויפיל מאָל קלענער, איידער דער וועג פון דער קראַפט, אין וויפל מאָל די קראַפט איז קלענער פון דער מאַסע. מיט אַנדערע ווערטער: אין וויפל מאָל מיר שפּילן אויס אין דער קראַפט, אין אַזויפיל מאָל פאַרלירן מיר אין דער גיכקייט.

דער דאָזיקער געזעץ איז גילטיק ניט נאָר פאַר א הייבראָד אָדער פאַר א קאַבעסטאַן, נאָר אויך פאַר א הייבער און פאַר יעדער מאַשין בי־כלאַל (נאָך אַמאָל האָט מען אים אָנגערופן „גאָלדענער געזעץ פון מע־כאַניק"). לאָמיר פאַנאַנדערקלײַבן, אַשטייגער, דעם הייבער, וועגן וועלכן מיר האָבן גערעדט אפן זײַטל 48. דאָ געווינען מיר אין קראַפט אין 3 מאָל, אָבער דערפאַר, איז בײַ דער לאַנגער אַקסל פונעם הייבער (זע געמ. 20) וועט דורכמאַכן מיט זײַן שפּיץ דעם גרויסן בויגן MN, וועט דער עק

פונעם קורצנ אקסל דורכגיינ דעם קלענערנ בויגנ PO, וועלכער איז אינ דריי מאָל קלענער. הייסט עס, אז אויכ אינ דעם פאל איז דער וועג, וואָס עס גייט דורכ די מאסע, קלענער פונעם וועג, וואָס עס גייט דורכ



געמ. 20. די דערקלערונג פונעם גאָלדענעמ געזעצ פונ מעכאניק.

די קראפט פאר דער זעלבער צייט, אינ 3 מאָל, — פונקט אינ אזויפיל מאָל, אינ וויפל מאָל די דאָזיקע קראפט איז קלענער פונ דער מאסע.

איצט וועט אייכ ווערנ קלאָר, פארוואָס אינ אייניקע פאלנ לוינט בעסער צו נוצנ הייבערס פארקערט: ווירקנ מיט א גרויסער קראפט אפנ קורצנ אקסל, כדי צו באוועגנ א קליינע מאסע אפנ עק פונעם לאנגנ אקסל. וואָס שפילנ מיר דאָ אויס? מיר פארלירנ דאָכ אינ דער קראפט! ריכטיק, אָבער פונקט אינ אזויפיל מאָל שפילנ מיר אויס אינ דער גיכקייט. אונ ווענ מיר דארפנ דערגרייכנ א גרויסע גיכקייט, טוענ מיר אזוי. די ביינער פונ אונדזערע הענט זיינענ פונקט אזעלכע הייבערס (געמ. 21): דער מוסקול איז צוגעפעסטיקט אינ דער האנט צומ קורצנ אקסל פונעם הייבער פונ צווייטנ מינ, אונ ער ברענגט אינ שנעלער באוועגונג די דלאָניע.

געמ. 21. אונדזער האנט איז א הייבער. פונ וועלכנ מינ?

אינ דעם געגעבענעמ פאל ווערט דער פארלוסט אינ דער קראפט באלוינט מיטנ געווינס אינ דער גיכקייט. מיר וואָלטנ געוועננ זייער לאנגזאמע באשעפענישנ, ווענ די ביינער פונ אונדזער סקעלעט וואָלטנ פאָרגעשטעלט מיט זיכ הייבערס, וואָס שפילנ אויס אינ דער קראפט אונ, הייסט עס, פארשפילנ אינ דער גיכקייט.

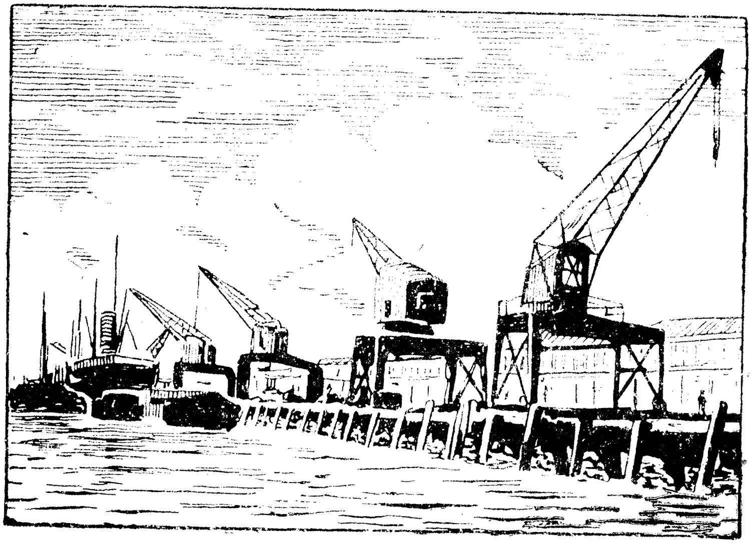
ארכימעדס מאשינעס.

די לעגע וועגן הייבער האָט דער ערשטער באַארבעט דער פאַר־צײַטיקער גריכישער מאַטעמאַטיקער ארכימעד, וואָס האָט געלעבט אין סיראַקוז (סיציליע) נאָך צוויי הונדערט יאָר פאַר אונדזער ערע. די לע־גענדעס וועגן ארכימעדן, אין וועלכע ס׳איז, ווײַזט אויס, פאַראַן א גרוי־סער טייל עמעס, דערציילן וועגן אויסגעצייכנטע מאַשינעס, וואָס ארכימעד האָט צוגעטראַכט אפּנ באַזיס פון א הייבער. אָט וואָס עס דערציילט וועגן דעם דער פאַרצײַטיקער היסטאָריקער פּלוטאַרך:

„מאַרצעל (א רוימישער מיליטער־אָנפירער) האָט זיך דערנעענטערט איבער דער טריקעניש און איבערן יאַם. אפ דער טריקעניש זײַנען די פוסגייער געגאַנגען אונטער אפּיס אָנפירונג, און מאַרצעל אליין איז געשווומען אין שפּיץ פון 60 גאַלערעס. יעדער גאַלערע האָט געהאַט פינף רייען וועסלעס מיט פאַרשיידענעם געווער און שיס־אַפּאַראַטן. אכט שיפן, פאַרייניקטע אינאיינעם, האָבן געבילדעט א מין ברייטן בריק, אפ וועלכן עס איז געווען אײַנגעשטעלט א מאַשין אפ צו ברעכן ווענט. אזוי איז ער געשווומען צו דער שטאָט, פאַרגלייבט אין דער שטאַרקייט און מעכטיקייט פון זײַנע צופּאַסונגען און אויך אין זײַן אייגענעם רום. ארכימעדן האָט עס אָבער ניט באַאומרויִקט. וואָס פאַר א ווערט האָט עס אין פאַרגלײַך מיט זײַנע מאַשינעס?

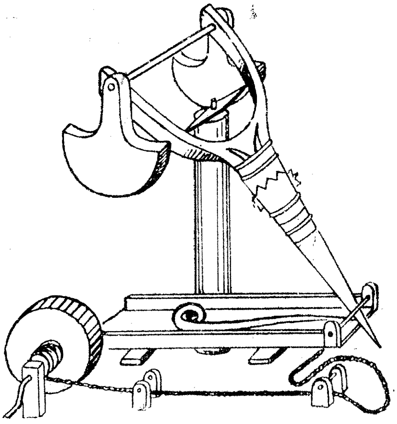
איינמאָל האָט ארכימעד אָנגעשריבן דעם סיראַקוזער קייסער גיִע־ראָנען (זיי זײַנען געווען אייגענע און כאַווײרים), אז מיט דער קראַפט פון זײַנע מאַשינעס קאָן מען איבערוקן וואָס פאַר א לאַסט מע וויל. ער איז געווען שטאַרק פאַרכאַפּט מיט זײַנע דערווײַזונגען און האָט צוגעגעבן, אז ווען עס וואָלט געווען נאָך איין ערד, וואָלט ער געקאָנט, זאָגט ער, אריבערגיין אפ איר און אָפּרוקן פון איר אָרט אונדזער ערד. גיִעראָן האָט זיך פאַרוואונדערט און געבעטן ארכימעדן פּראַקטיש פאַר־ווירקלעכן זײַן אידיי און ווײַזן אים א בײַשפּיל פון איבערוקן א גאָר גרויסע מאַסע מיט א קליינער קראַפט. ארכימעד האָט אויסגעקליבן איינע פון דעם קייסערס גאַלערעס. מיט גרויס מי, מיט דער ארבעט פון פיל מענטשן, האָט ער די גאַלערע אריבערגעפירט אפ דער טריקעניש, אָנ־געזעצט אפ איר פיל מענטשן און אָנגעלאָדן, ווי געוויינלעך. אליין האָט ער זיך אוועקגעזעצט א ביסל פונדערווײַטנס. נאָכדעם האָט ער, אָן קיין שום אָנשטרענגונגען, אָנגעהויבן פּאַמעלעך באַוועגן דעם עק פון דער

געמ. 22. אזוי פלעג מען אמאָל אָנלאָדן שיפן.



געמ. 23. אזוי לאָדט מען היינט אָן שיפן. די הייבקראנען — איבערגעבילדעטע הייי־
בערס — פארגיכערן אין פיל מאָל די ארבעט.

מאשינ, וואָס איז באשטאנענ פונ בלאָקנ אונ פונ שטריק, אונ ציִענ די גאלערע. די גאלערע איז אוועק, ניט וואקלענדיק זיכ, פונקט ווי זי זאָל שווימענ אפ דער גראָדער אויבערפלאכ פונ יאמ. דער קייסער איז געוואָרנ זייער איבערראשט. ער האָט אָפגעשאצט די מעכטיקײַט פונ דער וויסנשאפט אונ האָט אײַנגעלאדנ ארכימעדנ אפ אויסצובויענ באלאגערונג־מאשינעס, וואָס זאָלנ טויגנ סײַ צוליב אנ אָנפאל, סײַ צוליב פארטיידיקנ זיכ.



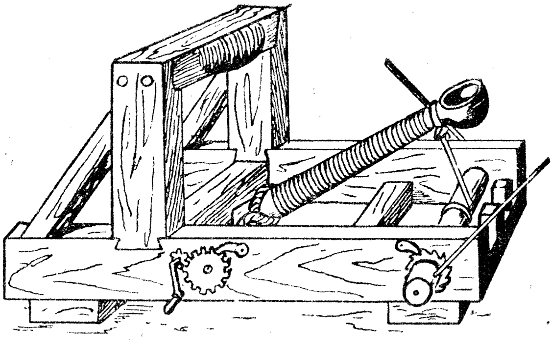
געמ. 24. א שיס־הארמאט פונ ארכימעדס צײַטנ: א פעלד־באליסטע.

בא דער געשאפענער לאגע זײַנענ די דאָזיקע דערגרייכונגענ געוועזנ פונקט ווי אָנגעמאָסטנ פאר די סיראקוזער; זיי האָבנ געהאט ניט נאָר די מאשינעס, נאָר אויכ דעמ דערפינדער זייערנ.

אינ דער צײַט פונ דער רוימישער צוויי־יאָנדיקער אטאקע זײַנענ די סיראקוזער שטומ געבליבנ, דערשיטערט פונ שרעק. וואָס האָבנ זיי געקאָנט קעגנשטעלנ אזא קראפט, אזא מעכטיקער ארמיי? אָבער ארכימעד האָט געלאָזט אינ גאנג זײַנע מאשינעס. די פוסגייער־ארמיי איז באשאָסנ געוואָרנ מיט א האָגל פונ פליִענדיקע סנאריאדנ אונ קאָלאָסאלע שטיינער, וואָס זײַנענ ארויסגעוואָרפנ געוואָרנ מיט אנ אויסערגעוויינלעכער האסטיקײַט. קיינ שומ זאכ האָט ניט געקאָנט אײַנשטיינ אונטער זייערע קלעפ: זיי האָבנ אלצדינג צעשמעטערט אונ ארײַנגעטראָגנ אנ אומאָרדענונג אינ די רייענ. דער פלאָט האָט אויכ געליטנ: פלוצלינג פלעגנ זיכ ארAָפלאָזנ פונ די הויכע ווענט קלעצער, אונ אדאנק זייער גרויסער וואָג אונ באקומענער גיכקײַט פלעגנ זיי דערטרינקענ די שיפנ. אײַזערנע נעגל אונ שנאָבלענ פלעגנ ארײַנכאפנ די שיפנ, אופהייבנ זיי מיטנ נאָז ארופ, מיט דער קאָרמע אראָפ אונ נאָכדעמ דערטרינקענ זיי אינ וואסער. אנדערע שיפנ זײַנענ געבראכט געוואָרנ אינ א דריי־באוועגונג, אונ, דרייענדיק זיכ, פלעגנ זיי זיכ אָנשטויסנ אפ אונטערוואסער־שטיינער אונ פעלדזנ לעבנ די ווענט. די גרעסטע מערהײַט פונ די, וואָס זײַנענ

געווען אַף די שיפן, איז דערבײַ אומגעקומען. יעדע מינוט האָט מען גע־קאָנט זען עפּעס אַ שיף אופגעהויבן אינדערלופטן איבערן יאַם. אַ שרעק־לעכ בילד!

דערגרייכט די ווענט, האָבן די רוימער געמיינט, אַז זיי זײַנען אויסער געפאַר, נאָר דאָ זײַנען זיי אויך געווען אונטערן פײַער. שטיינער זײַנען אַף זיי געפאַלן פונויבן, די ווענט האָבן פון אַלע זײַטן געוואָרפן אין זיי שפּיזן. זיי זײַנען אָפּגעטראָטן צוריק, זײַנען אָבער געפלויגן נײַע סנאַריאַדן און געהאַרגעט די, וואָס טרעטן אָפּ. אַסאַך סאָלדאַטן



געמ. 25. אַ שווערע באַליסטע צו באַלאַגערן
(פון אַרכימעדס צײַטן).

זײַנען אומגעקומען, די שיפן פלעגן זיך צונויפשטויסן צווישן זיך. ברענגען אָבער אוועלכן ס'ניט איז שאָדן די באַלאַגערטע האָבן זיי ניט געקאָנט: דער גרעסטער טייל אַרכימעדס מאַשינעס איז געשטאַנען הינטער די ווענט.

אומזעעוודיקע הענט האָבן געשיקט טויזנטער אומגליקן אין די רוימער.

זעענדיק דאָס אַלץ, האָט זיך מאַרצעל אָפּגעזאָגט פון אָנצופאַלן און האָט געלאָזט, אַז די צײַט אַליין זאָל באַשטימען דעם רעזולטאַט פון דער באַלאַגערונג.

אין דעם איז באַשטאַנען די גרויסקײַט פון אַרכימעדס נעשאָמע, די טיפקײַט פון זײַן געני, די אומויסשעפּיקײַט פון זײַנע קענטע־נישן".

א פערד־קראפט אונ די ארבעט פונ א פערד.

מיר הערנ אָפט דעמ אויסדרוק „פערד־קראפט“ אונ זײַנענ צו אימ צוגעוווינט. דעריבער איז זעלטנ ווער עס גיט זיכ אָפ א רעכענונג אינ דעמ, אז דער דאָזיקער אלטער נאָמענ איז אבסאָליוט ניט קיינ ריכטיקער. א פערד־קראפט“ — איז ניט קיינ קראפט, נאָר *מעכטיקײַט* —

געמ. 26. דזשעמס וואט, דער דערפינדער פונ דער דאמפמאשינ.

דערבײַ איז עס די מעכטיקײַט ניט פונ קיינ פערד. מעכטיקײַט — דאָס איז די ארבעט, וואָס א באוועגער טוט אָפ פאר איינ סעקונדע. א פערד־קראפט — דאָס איז די מעכטיקײַט פונ אזא באוועגער, וואָס יעדע סעקונדע טוט ער אָפ אנ ארבעט פונ 75 קילאָגראממעטער. דאָס הייסט, אז א באוועגער פונ 1 פערד־קראפט טוט אָפ יעדע סעקונדע אנ ארבעט, וואָס איז גלײַכ צו דער ארבעט פונ אופהייבנ 1 קג אפ דער הייכ פונ 75 מ (אָדער 75 קג אפ דער הייכ פונ 1 מ). דאָס זאָגט גאָרניט וועגנ דער קראפט, וואָס דער באוועגער האָט פארווענדט, דאָ רעדט זיכ בלויז וועגנ ארבעט, ד. ה. וועגנ פראָדוקט פונ דער קראפט אפנ דורכגעגאנגענעמ וועג.

צי קאָן א פערד, ארבעטנדיק, אופטאָן יעדער סעקונדע 75 קילאָ־גראממעטער ארבעט? אינ באזונדערע איינציקע סעקונדעס איז א פערד פייִק צו אנטוויקלען אפילע א גרעסערע מעכטיקײַט אויכ. אשטייגער, ווענ ער שפרינגט איבער א באריער, הייבט ער אופ זײַנ אייגענעם קערפער (א פערד וועגט בא 300—400 קג) אפ א הייכ פונ א מ ע ט ע ר פאר אזעלכע 1—2 סעקונדעס, אָבער ארבעטנ אזוי א גאנצנ טאָג אונ א לאנגע ו יי טעג, אזויוי עס ארבעט א מעכאנישער באוועגער, קאָנ קיינ לעבעדיקער פערד ניט.

די מעכטיקײַט פונ א פערד דערגרייכט ווײַט ניט אפילע קיינ איינ „פערד־קראפט”.

פונוואנענ־זשע האָט זיכ גענומענ דער נאָמענ „פערד־קראפט”, אויב ער אנטשפרעכט ניט דער ענערגיע פונ א פערד? דער דאָזיקער נאָמענ איז אנטשטאנענ צופעליק, אונ אָט בא וועלכע באדינגונגענ.

אינ ד זשעמס וואטס (דער באוווסטער דערפינדער פונ דער דאמפמאשינ) צײַטנ האָט אינ ענגלאנד געוווינט א ביר־ברײַער, וואָס האָט געוואָלט אײַנשטעלנ בא זיכ וואטס א מאשינ אפ צו ברענגענ אינ באוועגונג די וואסער־פּאָמפּע. ביז יענער צײַט האָט די פּאָמפּע געארבעט מיט דער הילפ פונ א פערד; דער פאבריקאנט האָט ארויסגעשטעלט וואטנ א באדינג, אז די מאשינ זאָל ארבעטנ ניט ווייניקער פּראָדוקטיוו, ווי א פערד. וואט האָט אָנגענומענ דעמ דאָזיקנ באדינג.

באמ פארגלײַכנ די ארבעט פונ דער מאשינ אונ דעמ פערד, האָט דער פאבריקאנט אויסגעקליבנ דעמ סאמע שטארקסטנ פערד אונ אָנגע־זאָגט זײַנע ארבעטער, זיי זאָלנ טרײַבנ דעמ פערד אָנ ראכמאָנעס. בא אזעלכע ניט־נאָרמאלע באדינגונגענ האָט דער פערד געארבעט איבער די קויכעס אונ האָט אָנגעפּאָמפּעט זייער אסאכ וואסער. אויסרעכענענ־דיק די טיפ, פונוואנענ מע האָט גענומענ די וואסער, האָט מענ גע־דארפט אָפּשאצנ די מעכטיקײַט פונעמ פערד אינ 70 קילאָגראממעטער.

וואט האָט געוווסט וועגנ דעמ פאבריקאנטס שפיצל, ער האָט אָבער אויכ געוווסט די גרויסע מעכטיקײַט פונ זײַנ דאמפמאשינ. דעריבער האָט ער אָנגענומענ די איבערגעטריבענע אָפּשאצונג פונעמ ביר־ברײַער, אונ האָט זי אפילע געהעכערט נאָכ מער — ביז 75 קילאָגראממעטער. פונ יענער צײַט אָנ האָט מענ אָנגעהויבנ רעכענענ א מעכאנישע „פערד־קראפט” פאר גלײַכ צו 75 קילאָגראממעטער, כאָטש די מעכטיקײַט פונ א לעבעדיקנ פערד דערגרייכט קוימ $^2/_3$ פונ דער דאָזיקער גרייס.

קונציקער פונ קאָלומבנ.

„כריסטאָפאָר קאָלומב איז געווענ א גרויסער מענטש, — האָט געשריבנ איינער א שילער אינ זײַנער א שול־ארבעט, — ער האָט אנטדעקט אמעריקע אונ אוועקגעשטעלט אנ איי“. ביידע טאטנ האָבנ אויסגעזוענ דעמ יונגנ שילער פאר אלציינס וווּנדערוווּרטיקע. פארקערט, דער אמעריקאנער הומאָריסט מארק טווענ האָט ניט אײַנגעזוענ קיינ שומ ווונדער אינ דעמ, וואָס קאָלומב האָט אנטדעקט אמעריקע: „עס וואָלט געווענ ווונדערלעכ, — שרײַבט ער, — ווענ ער זאָל זי ניט געווענ געפינענ אפ איר אָרט“.

איכ נעמ זיכ די דרייסטקײַט צו זאָגנ, אז אויכ דער צווייטער „העלדנטאט“ פונעמ בארימטנ יאמ־רײַזנדער איז אויכ ווייניק וואָס ווערט. איר ווייסט, וויאזוי קאָלומב האָט אוועקגעשטעלט אנ איי? צעבראָכנ די שאָלעכצ אינעמ אונטערשטנ טייל איי, האָט ער עס גאָר פאָשעט צוגעדריקט צומ טיש. דערבײַ האָט ער, געוויינטלעכ, געענדערט די פאָרמ פונ דעמ איי. אונ וויאזוי אוועקשטעלנ אנ איי, ניט ענדערנדיק זײַנ פאָרמ, — דאָס האָט דער בארימטער יאמ־פאָרער ניט געקאָנט טונ.

אונ דאָס איז דאָכ ניט צו פארגלײַכנ גרינגער, ווי אנטדעקנ אמעריקע אָדער אפילע דאָס סאמע קלענסטע אינדזעלע. איכ וועל אײַכ ווײַזנ צוויי מיטלענ: איינעמ פאר געקאָכטע אייער, אונ דעמ צווייטנ פאר אלערליי אייער.

קעדיי אוועקצושטעלנ א געקאָכט איי, איז גענוג א דריי טונ עס מיט די פינגער פונ איינ האנט, אָדער צווישנ די דלאָניעס פונ ביידע הענט: דאָס איי וועט זיכ אָנהייבנ דרייענ שטייענדיקערהייט אונ וועט אָפהיטנ זײַנ שטייענדיקע לאגע אזוי לאנג, ווי עס וועט זיכ דרייענ.

אוועקשטעלנ א רוי איי לויט דעמ דאָזיקנ מיטל קאָנ מענ ניט: איר האָט שוינ זיכער באמערקט, אז רויע אייער דרייענ זיכ שלעכט. אגעוו, אינ דעמ באשטייט דער זיכערער מיטל פונ אָפקלײַבנ רויע אייער פונ געקאָכטע, ניט צעברעכנדיק די שאָלעכצ. דאָס פליסיקע ווײַסל אונ געלכל פונ א רוי איי ווערנ ניט ארײַנגעצויגנ אינ אזא שנעלער דריי־באוועגונג, ווי די שאָלעכצ: עס באקומט זיכ, אז די פליסיקײַט טאָרמאָזירט דאָס איי. מע דארפ דעריבער זוכנ אנדערע מיטלענ אפ אוועקצושטעלנ אייער. אזא מיטל איז פאראנ. מע שטעלט אוועק דאָס איי אפנ ראנד העלדזל פונ א פלאש אונ אפ דעמ איי לייגט מענ אוועק א פראָפנ,

אינ װעלכנ ס׳זײַנענ אײַנגעשטעקט פונ בײדע זײַטנ צװײ גאָפּלענ. די דאָזיקע גאנצע „סיסטעמ״ (װי א פיזיקער װאָלט זיכ אויסגעדריקט) איז גאנצ שטאנדהאפטיק אונ היט אָפּ איר גלײַכגעװיכט־לאגע אפילע אינ דעמ פאל, װענ מע װעט דאָס פלעשל עטװאָס אָנבײגנ. פארװאָס־זשע פאלנ ניט אומ דער פּראָפּנ אונ דאָס אײ? איבער דער זעלבער סיבע, איבער װעלכער עס פאלט ניט קײנ בלײַער, װאָס שטײט װערטיקאל אפנ פינ־גער, אויב נאָר מירנ ארײַנשטעכנ אינעמ בלײַער אנ אויסגעבויגנ קלײנ מעסערל: דער שװערפּונקט פונ דער גאנצער סיסטעמ איז נידעריקער פונעמ אָנשפּאר־פּונקט. דאָס הײסט, אז דער פּונקט, אינ װעלכנ עס איז צו־געלײגט די װאָג פונ דער גאנצער „סיסטעמ״, ליגט נידעריקער פונ דעמ אָרט, אפ װעלכנ די דאָזיקע סיסטעמ שפּארט זיכ אָנ.

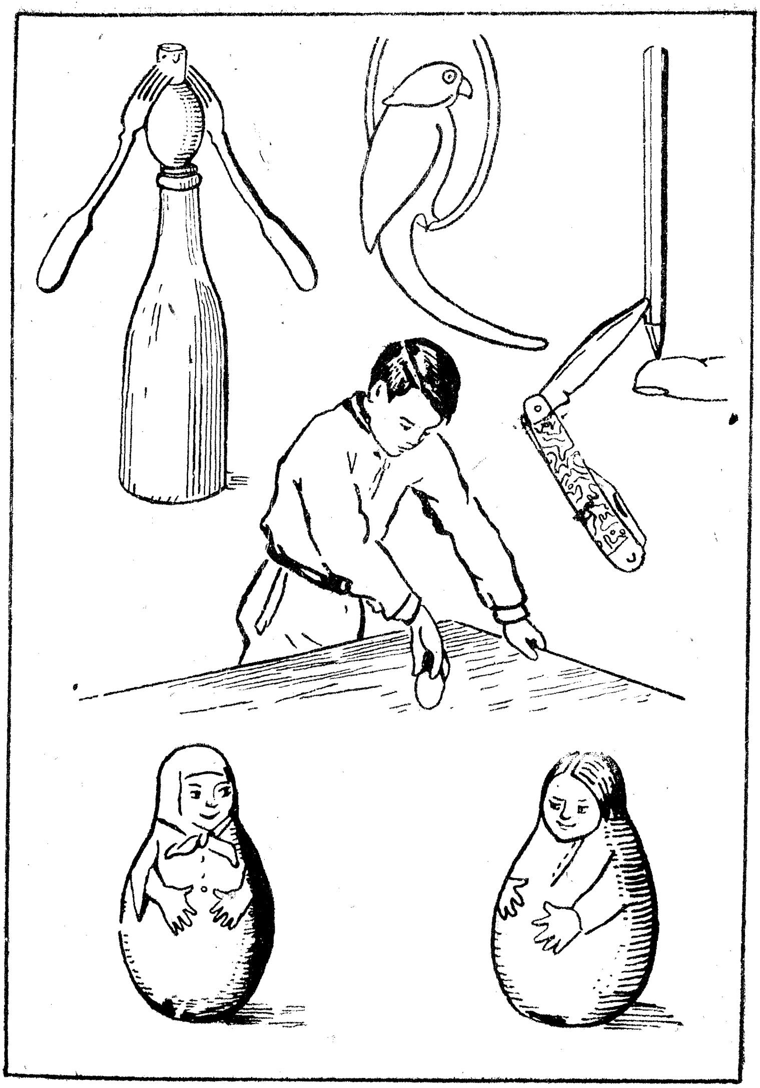
איצט װעט אײַכ שוינ ניט װוּנדערנ דאָס, װאָס דער שפּיל־פּאָפּוגײַ הוידעט זיכ אזוי שטאנדהאפטיק אינ זײַנ רינג אונ דאָס, װאָס עס קערנ זיכ ניט איבער אלערלײ „שטײ־אופערלעכ“ (געמ. 27).

די באװעגונג לויט א קרײַז.

עפּנט אופ א שירעמ, שפּארט אימ אָנ מיטנ עק אינ דיל, צע־דרײט אימ גיכ אונ װארפט ארײַנ אהינ אינעװײניק א פּילקע, א צונויפ־געקנײטשט פּאפּירל, א נאָז־טיכעלע אָדער עפּעס אנ אנדער װײכע אונ ניט־ברעכיקע זאכ. עס װעט פּאָרקומענ אנ אומדערװארטעטע דערשײַנונג. דער שירעמ װעט אזויװי ניט װעלנ צונעמענ די מאטאָנע: די פּילקע אָדער דאָס פּאפּירל קריכנ ארויס ארופצו, צו די ברעגנ פונ דעמ שירעמ, אונ פונדאָרטנ פליִענ זײ ארויס אפנ דיל.

די סיבע, אדאנק װעלכער ס׳איז אינעמ דאָזיקנ עקספּערימענט ארויסגעװאָרפנ געװאָרנ די פּילקע, איז אָנגענומענ אָנצורופנ „צענטער־לויפיקע קראפט״, כאָטש ריכטיקער װאָלט עס געװענ אָנרופנ „אינער־ציע“. זי װײַזט זיכ ארויס אלעמאָל, װענ א קערפּער באװעגט זיכ לויט א קרײַזליניע. דאָס איז אײנע פונ די דערשײַנונגענ פונ אינערציע — די שטרעבונג פונעמ זיכ־באװעגנדיקנ קערפּער צו פארהיטנ די ריכטונג אונ די גיכקײַט פונ זײַנ באװעגונג.

מיט די דערשײַנונגענ פונ אינערציע באגעגענענ מיר זיכ אָפטער, אײ־דער עס קאָנ זיכ אונדז דאכטנ. דאָס פּארצײַטיקע געװער אפ צו װארפנ שטײנער — די װארפעלקע — ארבעט אדאנק דער זעלבער סיבע. די



געמ. 27. פארשיידענע פאלנ פונ שטאנדהאפטיקנ גלײַכגעוויכט.

אינערציע פון דער קרייז־באוועגונג צעררײַסט א מילשטיין, אויב נאָר ער דרייט זיך צו שנעל און ער איז ניט גענוג פעסט. אויב איר זײַנט געשיקט, קאָן די אינערציע אײַך העלפן צו מאכן א פאָקוס מיט א גלאָז וואסער, פון וועלכער די וואסער גיסט זיך ניט אויס, כאָטש די גלאָז איז איבערגעקערט מיטן דנאָ ארויף: צוליב דעם דארף מען בלויז שנעל דרייען די גלאָז איבערן קאָפּ לויט א קרײַזליניע. די אינערציע העלפט דעם וועלאָסיפעדיסט אין צירק דורכמאכן די שווינדלדיקע „טײַוול־ראָד". זי טיילט אויך אָפּ די סמעטענע פון מילך אין די אזויגערופענע „צענטערלויפיקע" סעפּאראטערס. זי קוועטשט אויס האָניק פון די האָניקשײַבעלעך (סאָטעס) א.אז.וו.

אז א טראַמוויי־וואגאָן גייט איבער א קרומען וועג־באצירק, אשטייגער, ווען ער פארקערעוועט פון איין גאס אפּ דער צווייטער, פילן די פּאסאזשירן אַפּ זיך דירעקט די קראפט, וואָס דריקט זיי צו צו דעם אויסערלעכן ווענטל פונעם וואגאָן. בא א גענוגנדיקער גיכקייט פון דער באוועגונג וואָלט דער גאנצער וואגאָן זיך געקאָנט איבערקערן. אזעלכע זאכן זעט מען פאָר, און דעריבער איז, באם אויסלייגן די רעלסן אפּ א פארקײַלעכיקונג, מאכט מען דעם אויסערלעכן רעלס עטוואָז העכער פונעם אינעווייניקסטן. אדאנק דעם וועט זיך דער וואגאָן, באם פארקערעווען זיך, עטוואָס אָנבייגן אפּ אינעווייניק ארײַן. דאָס קלינגט מאָדנע: א וואגאָן, וואָס איז אָנגעבויגן אפּ א זײַט, איז מער שטאנדהאפטיק פון אזא, וואָס שטייט גלײַך!

און דאָך איז עס אזוי. א קלייניקער עקספּערימענט וועט אײַך העלפן זיך קלאָר מאכן, וויאזוי עס קומט פאָר. דרייט צונויף א בויגן קארטאָן אין דער פאָרם פון א ברייטער לייקע. נאָך בעסער איז, אויב אין שטוב וועט זיך געפינען א שיסל מיט אזעלכע ווענטלעך. פאר דעם דאָזיקן עקספּערימענט איז באזונדערס גוט א קאָנישער אבאזשור — א גלעזערנער אָדער א בלעכענער פון אן עלעקטרישער לעמפּל. אין איינער פון די דאָזיקע זאכן הייבט אָן דרייען א מאטבייע, א קליין אײַזערן רעדעלע אָדער א רינגעלע פון שליסלען. זיי וועלן ארומשרײַבן קרײַזן איבערן דנאָ פון דער קיילע, דערבײַ וועלן זיי זיך באמערקבאר אײַנבייגן אינעווייניק ארײַן. וואָס פאמעלעכער די מאטבייע אָדער דאָס רינגעלע וועלן זיך באוועגן, אלץ קלענערע קרײַזן וועלן זיי ארומשרײַבן און זיך דערנעענטערן צום צענטער פון דער קיילע. קערעווענדיק לײַכט די קיילע, קאָנט איר צווינגען די מאטבייע ווידער זיך דרייען שנעלער;

געמ, 28, עקספערימענטנ מיט צענטערלויפיקער קראפט.

דעמלט וועט זי זיכ דערווײַטערנ פונעמ צענטער, ארומשרײַבנדיק גרעסערע קרײַזנ. אז זי צעיאָגט זיכ זייער שטארק, קאָנ זי אינגאנצנ ארויספליִענ פונעמ געפעס.

צוליב וועלאָסיפּעד־געוועטנ מאכט מענ אפ די אזויגערופענע „וועלאָדראָמענ״ ספּעציעלע קרײַז־פּלעצער; איר קאָנט זענ, אז די דאָזיקע פּלעצער זײַנענ געמאכט מיט א געוויסנ אָנבייג צומ צענטער צו, באַזונדערס אינ יענע ערטער, ווו זיי פארקערעווענ זיכ מיטאמאָל. דער וועלאָסיפּעדיסט פאָרט איבער אזא וועג אינ אנ אָנגעבויגענעמ צושטאנד, אזויווי די מאטבייע אינ שיסל, אונ ניט נאָר ער פאלט ניט אומ, פארקערט, גראָד אינ אזא לאגע דערגרייכט ער די גרעסטע שטאנדהאפטיקײַט. וועלאָסיפּעדיסטנ ווײַזנ אָפּט אינ צירק אזא קונצ: זיי מאכנ קרײַזנ לויט א שטארק גענייגטנ באלייג; איר פארשטייט שוינ, אז קיינ אויסערגעווייינלעכס איז דאָ אבסאָליוט ניטאָ. פארקערט, דעמ וועלאָסיפּעדיסט וואָלט געווענ זייער שווער צו דרייענ זיכ אפ א גלײַכנ האָריזאָנטאלנ פּלאצ.

ווו איז גרינגער פונ אלצ?

דער ערדקײַלעכ, אפ וועלכנ מיר לעבנ, דרייט זיכ. אדאנק דעמ דאָזיקנ דרייענ זיכ פונ דער ערד ווערנ אלע זאכנ אפ איר אויבערפלאכ גרינגער. וואָס נעענטער צומ עקוואטער, אלצ א גרעסערנ קרײַז באַווײַזנ צו מאכנ אלע זאכנ פאר 24 שאָ, אלצ שנעלער, הייסט עס, דרייענ זיי זיכ, אונ אלצ מער פארלירנ זיי אינ זייער וואָג. אז מירנ אריבערפירנ פונעמ פּאָליוס אפנ עקוואטער א געוויכט פונ איינ קילאָגראמ אונ דאָרטנ איבערוועגנ עס נאָכאמאָל אפ א פּרוזשינע־וואָג, וועט זיכ ארויסווײַזנ, אז עס פעלט 5 ג אינ דער וואָג פונעמ געוויכט. דער אונטערשייד איז, געוויינלעכ, א קליינער, אָבער וואָס שווערער ס'איז די זאכ, אלצ גרעסער איז דער אונטערשייד. א לאָקאָמאָטיוו, וואָס איז געקומענ פונ ארכאנגעלסק קיינ אָדעס, ווערט דאָ גרינגער אפ 60 קג — דאָס איז די וואָג פונ א דערוואקסענעמ מענטשנ. אונ א גרויסע יאמשיפ פונ 20 טויזנט טאָנ, וואָס איז אריבערגעפאָרנ פונעמ ווײַסנ יאמ אינעמ שווארצנ, פארלירט דאָ אינ איר וואָג ניט מער אונ ניט ווייניקער ווי 80 טאָנ; דאָס איז די וואָג פונ א גרויסנ לאָקאָמאָטיוו!

פונ וואָס קומט עס פאָר? פונ דעמ, וואָס, דרייענדיק זיכ, שטרעבט דער ערדקײַלעכ, אראָפּצוואַרפנ פונ זײַנ אויבערפלאכ אלע זאכנ, ווי

דער שירעם אינ אונדזער עקספערימענט וואָרפט ארויס פונ זיך די
פילקע. דער ערדקײַלעכ וואָלט זיי טאקע אראָפּגעוואָרפנ, נאָר דאָ
שטערט דאָס, וואָס די ערד ציט צו זיך צו אלע זאכנ. די דאָזיקע צו־
ציונג רופנ מיר אָנ „שווערקײַט”. אראָפּוואָרפנ די זאכנ פונ דער ערד
קאָנ דאָס דרייענ ניט, אָבער מאכנ זיי גרינגער קאָנ עס יאָ. אָט פאר־
וואָס אלע זאכנ ווערנ אדאנק דעם דרייענ זיך פונעם ערדקײַלעכ
גרינגער.

ווענ די ערד וואָלט זיך געדרייט שנעלער...

וואָס גיכער עס קומט פאָר דאָס דרייענ זיך, אלץ גרינגער ווערנ
די זאכנ. מע האָט אויסגערעכנט, אז ווענ די ערד וואָלט זיך געדרייט
אינ 17 מאָל שנעלער, איידער זי דרייט זיך איצט, וואָלטנ אלע זאכנ
אפנ עקוואטער פארלאָרנ זייער וואָג אינגאנצנ: זיי וואָלטנ געוואָרנ אָנ־
וואָגיקע. אונ ווענ די ערד וואָלט זיך געדרייט נאָכ שנעלער, וואָלטנ
פארלאָרנ זייער וואָג ניט נאָר די זאכנ, וועלכע געפינענ זיך אפנ עק־
וואטער, נאָר אויכ אינ די לענדער אונ אינ די יאמענ, וואָס ליגנ פונ
ביידע זײַטנ עקוואטער.

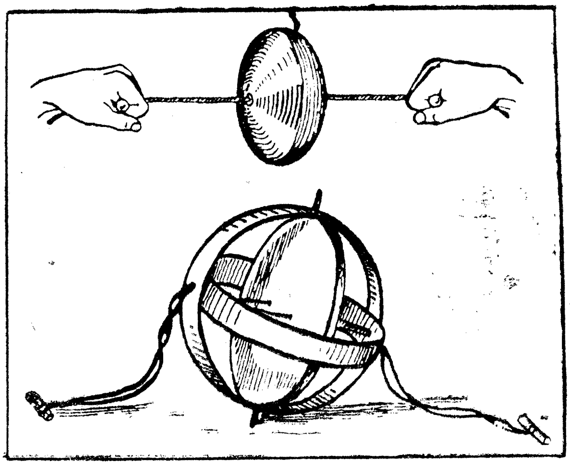
טראכט זיך נאָר ארײַנ אינ דעם: די זאכנ וואָלטנ פארלאָרנ
זייער וואָג! דאָס הייסט דאָכ, אז ס'וואָלט ניט געווענ אזא
זאכ, וואָס איר זאָלט זי ניט קאָנענ אופהייבנ: לאָקאָמאָטיונ, שטיינער־
נע הליבעס, גיגאנטישע הארמאטנ, גאנצע מיליטערישע שיפנ מיט אלע
זייערע מאשינעס אונ הארמאטנ וואָלט איר אופגעהויבנ — ווי א פע־
דערל. אונ ווענ איר זאָלט זיי אפלאָזנ — זאָרגט זיך ניט: זיי
וואָלטנ קיינעמ ניט צעקוועטשט. זיי וואָלטנ ניט צעקוועטשט דער־
פאר, ווײַל זיי וואָלטנ גאָר ניט אראָפּגעפאלנ: זיי ווערנ דאָכ גאָרניט!
זיי וואָלטנ געשוועבט אינדערלופטנ דאָרטנ, ווו איר האָט זיי ארויסגע־
לאָזט פונ דער האנט. ווענ איר זאָלט, אשטייגער, זיצנדיק אינ דער קא־
בינע פונ א לופט־באלאָנ, וועלנ ארויסוואַרפנ אײַערע זאכנ פונ יענער
זײַט קאבינע — וואָלטנ זיי געבליבנ אזוי הענגענ אינדערלופטנ. א
וווּנדערלעכע וועלט וואָלט עס געווענ! שפּרינגענ וואָלט איר געקאָנט
אזוי הויכ, ווי איר האָט אפילע אינ כאָלעמ ניט געשפּרונגענ — העכער
פונ אלע העכסטע געבײַענ אונ בערג. פארגעסט אָבער ניט איינ זאכ:
אונטערשפּרינגענ איז גרינג, אונ אראָפּשפּרינגענ צוריק איז אומעג־

לעכ. ניט האָפנדיק קיינ וואָג, וועט איר אפ דער ערד ניט אראָפּפאלנ, און פונ וואָס זיכ אָפּשטופנ איז אינ דער לופט ניטאָ.

ס'וועלנ זײַנ נאָכ אנדערע אומבאקוועמלעכקײַטנ אינ אזא וועלט. שטעלט זיכ אליינ פאָר, וועלכע: אלע זאכנ — סײַ גרויסע, סײַ קליינע, אויב זיי זײַנענ ניט צוגעפעסטיקט, — וואָלטנ זיכ אופהייבנ פונעם מינדסטנ ווינטעלע און זיכ אומטראָגנ אינדערלופט. מענטשנ, באלעכאיִם, אווטאָ־מאָבילנ, וואָגנס, שיפנ — אלצ וואָלט זיכ אומגעשלײַדערט אינדערלופטנ אינ אומאָרדענונג, ברעכנדיק און הארגענענדיק אײנס דאָס צווייטע... אָט וואָס עס וואָלט פאָרגעקומענ, ווענ די ערד וואָלט זיכ געדרייט באַ־דײַטנדיק שנעלער.

די צונויפפרעסונג פונעם ערדקײַלעכ.

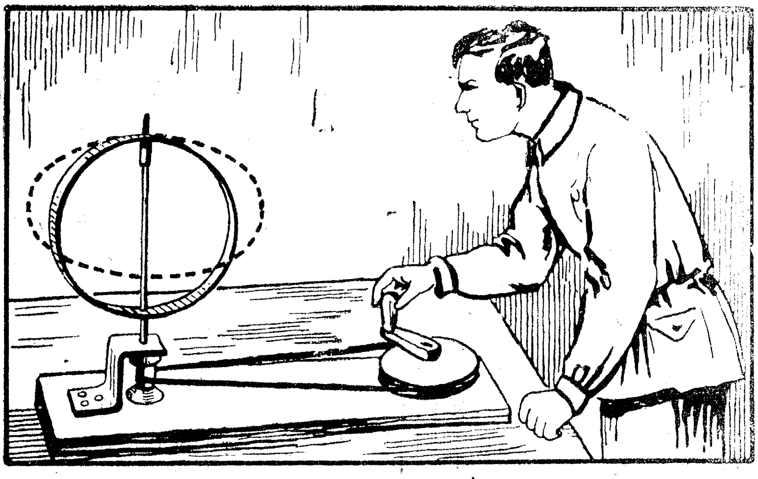
שטרענג גערעדט, שטעלט מיט זיכ פאָר די ערד ניט קיינ קײַלעכ, זי איז צונויפגעפרעסט אינ דער ריכטונג פונ איר אקס. דאָס דערקלער־



געמ. 29. פארוואָס איז דער ערדקײַלעכ צעבלאָזנ באמ עקוואטער?

זיכ אויכ דערמיט, וואָס די ערד דרייט זיכ. אנ איינפאכער עקספערי־מענט קאָנ אײַכ קלאָר מאכנ, פארוואָס האָט די ערד באקומענ אזא פאָרמ.

שנײַדט אויס פונ שטײַפנ קארטאָנ א רעדל פונ א 25—20 סמ אינ די׳אמעטער. פונ ביידע זײַטנ פונ זײַנ צענטער בויערט אויס צו איינ קליינ לעכעלע. דורכ די דאָזיקע לעכעלעכ ציט דורכ שנירעלעכ. אזא רעדל קאָנ מענ גרינג ברענגענ אינ א שנעלער דריי־באוועגונג; צוליב דעמ דארפ מענ, לײַכט אָנציִענדיק די שנירעלעכ, איבערדרייענ עטלעכע מאָל דאָס רעדל אונ נאָכ דעמ, ווענ די שנירעלעכ וועלנ זיכ פאר־



געמ. 30. בא אנ אליינגעמאכטער צענטערקויפיקער מאשינ.

דרייענ, אָפּלאָזנ דאָס רעדל, אונ שטארק אָנציִענ די שנירלעכ. דאָס רעדל וועט זיכ אָנהייבנ דרייענ גאנצ שנעל (געמ. 29).

איצט קאָנענ מיר מאכנ א קלייניקנע מאָדעל פונעמ ערדקײַלעכ. פירט דורכ אפנ רעדל צוויי די׳אמעטערס אונטער א גראָדנ ווינקל איינער צומ צווייטנ. שטעקט ארײַנ אינעמ קאנט פונעמ קארטאָנ בא די עקנ פונ די די׳אמעטערס צו איינ נאָדל. איצט שנײַדט אויס פונ שטײַפנ פאפיר צוויי רינגענ פונ א פינגער די ברייט אונ מיט א די׳אמעטער עטוואָס א גרעסערנ, ווי באמ רעדל. שטעלט ארײַנ איינ רינג אינעמ צווייטנ איבערגעקרייצט אונ קלעפּט צונויפ די ערטער, ווו זיי בארירנ זיכ. דאָס וועלנ זײַנ די „מערידיאנענ" פונ אײַער ערדקײַלעכ.

מאכט לעכעלעכ אינ די „פּאָליוסנ" (די ערטער, ווו ס׳גייענ זיכ צונויפ די „מערידיאנענ") אונ לאָזט דורכ זיי דורכ די שנירעלעכ פונעמ

רעדל; דאָס רעדל גופע שטעלט אריַנ אפנ אָרט פונעמ „עקוואטער" און פעסטיקט צו די רינגענ צום רעדל (געמ. 29).

אז איר וועט דאָס אַלצ מאכנ, הייבט אָנ גיכ דרייענ דאָס רעדל, ווי מיר האָבנ פריִער באשריבנ. איר וועט דערזענ, אז אונדזער קליינינקער „ערדקיַילעכ" וועט זיכ באמערקלעכ צונויפּדרעסנ בא די „פּאָליוסנ" און זיכ צעבלאָזנ באמ „עקוואטער". אנ ענלעכע פאָרמ האָט אויכ דער ווירקלעכער ערדקיַילעכ: אדאנק דעמ דרייענ זיכ איז ער א ביסל אופגעבלאָזנ באמ עקוואטער.

דעמ דאָזיקנ עקספּערימענט קאָנ מענ נאָכ באקוועמער באוויַזנ, ווענ מע מאכט א פּאריינפאכטע צענטערלויפיקע מאשינ, אשטייגער אזא, ווי עס איז געוויזנ אפנ געמעל 30. דאָס קריַיזל, וועלכעס איר דרייט מיט דער האנט, דארפ האָבנ א גרעסערנ דיאמעטער, איידער דאָס קריַיזל, וואָס דרייט די רינגענ. וואָס גרעסער עס איז דער אונטערשייד אינ די דיאמעטערס, אַלצ מער אומדרייענ מאכט דער פּאפּירענער רינג, און אַלצ א גרעסערנ עפעקט מאכט דער עקספּערימענט.

צענ דריידלעכ.

אפנ געמעל 31 זעט איר אַלערליי מעגלעכע דריידלעכ, וואָס זיַינענ געמאכט אפ פארשיידענע אופאנימ. זיי וועלנ איַיכ געבנ די מעגלעכקיַיט דורכצומאכנ א ריי אינטערעסאנטע און באַלערנדיקע עקספּערימענטנ. אפ צו מאכנ זיי פאָדערט זיכ ניט קיינ ספּעציעלע קונסט.

1. דאָס ערשטע דריידל קאָנט איר מאכנ פונ א קלעצעלע (פונ פּאָדעמ). מע דארפ אָפּשניַידנ און באארבעטנ איינ זיַיט פונעמ קלעצעלע, ווי עס איז געוויזנ אפ דער אייבערשטער לינקער פיגור אפנ געמ. 31. עס וועט זיכ דרייענ ניט נאָר אפנ פארשפּיצטנ, נאָר אויכ אפנ טעמפּנ עק פונ זיַינ אקס; צוליב דעמ דארפ מענ עס צעדרייענ, ווי מע מאכט עס געוויינלעכ, האלטנדיק די אקס צווישנביידע פינגער, און דערנאָכ גיכ און געשיקט אראָפּלאָזנ דאָס דריידל אפנ טעמפּנ עק — עס וועט זיכ דרייענ און ציקאווע זיכ וואקלענ אינ די זיַיטנ.

2. אפנ געמעל 31, רעכטער פונ דעמ דאָזיקנ דריידל זעט איר א דריידל, וואָס איז געמאכט פונ א ראָזעטקע פאר אנ עלעקטרישנ אויסשליסער. דאָס איז דאָס דריידל נומער צוויי.

3. וויַיטער זעט איר א ניטגעוויינלעכ דריידל — א גריביש ניסל,

וואָס דרייט זיכ אפ זייַנ שארפנ ארויסשטאַרצ. קעדיי צו מאכנ א דריידל פונ א ניסל, איז גענוג ארייַנצוטרייַבנ אינ זייַנ טעמפנ עק א שוועבעלע, מיט דער הילפ פונ וועלכנ מע צעדרייט דאָס טרייַבל.

4. אנ אייגנארטיק דריידל איז געוויזנ אפנ ווייַטערדיקנ געמעל: א קייַלעכיק פושקעלע, וואָס איז דורכגעשטאָכנ מיט א פארשפיצט שוועבעלע אָדער שטעקעלע. קעדיי דאָס פושקעלע זאָל זיכ האלטנ פעסט אפ דער אקס אונ ניט גליטשנ זיכ איבער איר, דארפ מענ פארגיסנ די לאָכ מיט טריוואקס.

5. אנ אינטערעסאנט דריידל איז געוויזנ אפ דער פינפטער פיגור פונ געמעל 31: צו די עקנ פונ א קארטאָנענעמ קרייַזל זייַנענ אפ פעדעמ צוגעבונדנ קנעפלעכ. אז דאָס דריידל דרייט זיכ, ווערנ די קנעפלעכ אָפּגעוואָרפנ לענגויס די ראדיוסנ פונעמ קרייַזל אונ ציִענ אָנ דערבייַ די פעדעמ.

6. דאָס זעלבע, נאָר אפ אנ אנדער מאניר, ווייַזט די פיגור רעכטס. אינ א רעדל פונ פראָפנ זייַנענ ארייַנגעשטאָכנ שפילקעס מיט אָנגעסילעטע אפ זיי פארשיידנקאָליריקע קארעלנ. די קארעלנ גליטשנ זיכ פרייַ איבער די שפילקעס. אז דאָס דריידל דרייט זיכ, ווערנ די קארעלנ אָפּגעוואָרפנ צו די קעפעלעכ פונ די שפילקעס. אויב דאָס זיכ־דרייענדיקע דריידל איז גוט באלויכטנ, גיסנ זיכ צונויפ אלע שפילקעס אינ אייג גלאנציקער סטענגע, וואָס איז באזוימט מיט א קאָלירטנ רינג פונ די צונויפגעגאָסענע קארעלנ.

קעדיי צו פארלענגערנ דעמ פארגעניגנ פונעמ דריידל, דארפ מענ עס לאָזנ אפ א גלאטנ טעלער.

7. א ק אָ ל י ר ט ד ר יי ד ל. מאכנ עס איז שווערער, ווי די פריִערדיקע, אָבער עס באלוינט פאר דער מי, ווייַל אזא דריידל פארמאָגט אינטערעסאנטע אייגנשאפטנ. נעמט ארויס דעמ דנאָ פונ א קארטאָנענ קייַלעכיק פושקעלע אונ שטעכט אימ דורכ מיטנ עק פונ א פארשפיצט שטעקעלע. צוליב פעסטקייַט — פארקוועטשט דעמ דנאָ צווישנ צוויי פראָפנ־קרייַזלעכ. איצט צעטיילט דאָס קארטאָנענע קרייַזל אפ גלייַכע טיילנ מיט דער הילפ פונ גראָדע ליניעס, וואָס גייענ פונ דער מיט צו די ברעגנ. די באקומענע טיילנ — א מאטעמאטיקער וואָלט געזאָגט: „סעקטערנ" — פארפארבט איינס איבער איינס אינ געלנ אונ אינ בלויענ קאָליר. וואָס וועט איר דערזענ, ווענ דאָס דריידל וועט זיכ דרייענ? דאָס קרייַזל וועט זיכ אויסווייַזנ ניט געל אונ ניט בלוי, נאָר גרינ. דער

געלער אונ בלויער קאָליר האָבנ זיכ צונויפגעגאָסנ בא אונדז אינ אויג אונ האָבנ געגעבנ א נײַעמ קאָליר — א גרינעמ.

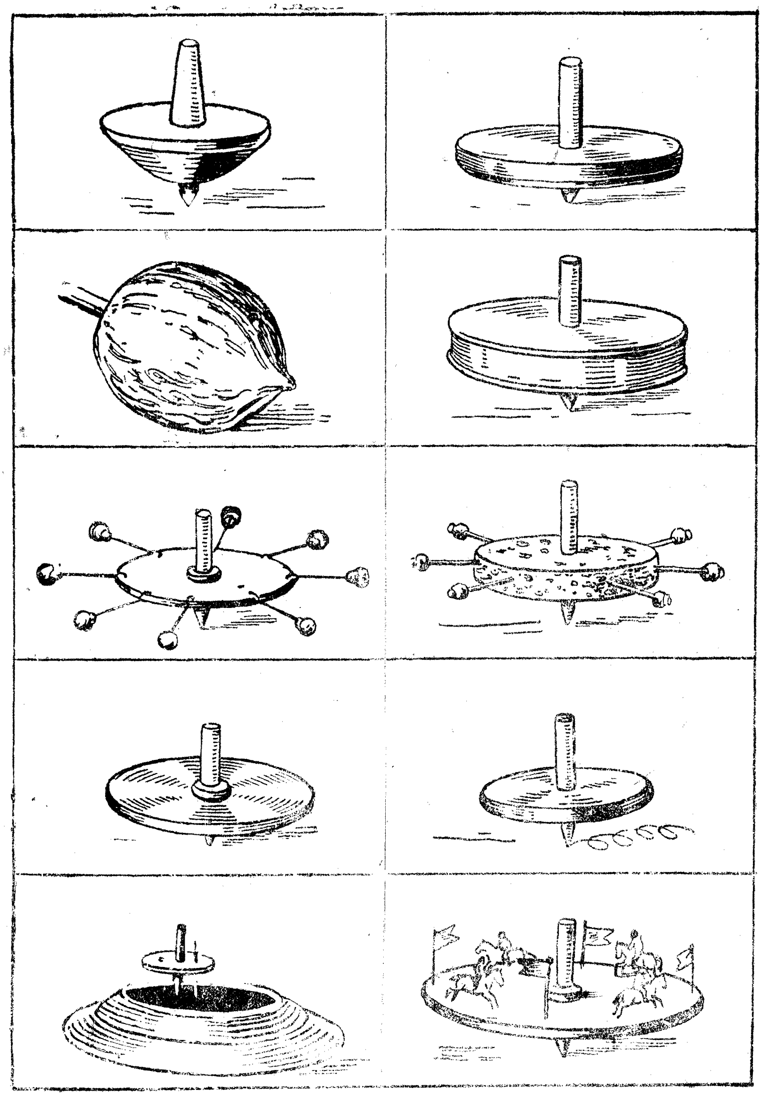
איר קאָנט נאָכ פּאָרזעצנ אײַערע עקספּערימענטנ אפ „צונויפמישנ קאָלירנ“. מאכט א קרײַזל, וואָס זײַנע סעקטערנ זײַנעג באפּארבט איינס איבער איינס אינ העל־בלויענ אונ אָראנזשעווע קאָליר. אז דאָס קרײַזל וועט זיכ איצט דרייענ, וועט עס אויסדאכטנ ניט געל, נאָר העל־גרוי. וואָס רייגערע פּארב איר האָט גענוצט, אלצ העלער — נאָענט צו ווײַס — וועט זײַנ דאָס קרײַזל. אזעלכע צוויי קאָלירנ, וואָס נאָכנ אויסמישנ זיי גיבנ זיי א ווײַסנ קאָליר, ווערנ אינ פיזיק אָנגערופנ „דערגאנצ־קאָלירנ“. הייסט עס, דאָס דריידל האָט אונדז דערוויזנ, אז העל־בלויער אונ אָראנזשעווער קאָליר זײַנענ דערגאנצנדיקע.

אויב איר האָט גוטע פּארבנ, קאָנט איר זיכ אונטערנעמענ דורכ־מאכנ דעמ עקספּערימענט, וואָס דאָס ערשטע מאָל האָט אימ געמאכט, מיט אריבער צוויי הונדערט יאָר צוריק, דער בארימטער געלערנטער נ י ו ט אָ נ. באפּארבט די סעקטערנ פונ אײַער קרײַזל אינ אלע קאָלירנ פונ א רעגנ־בויגנ — פיאָלעטנ, בלויענ, העל־בלויענ, גרינעמ, געלנ, אָראנזשענעמ אונ רויטנ. באמ דרייענ זיכ גיסנ זיכ צונויפ די אלע זיבנ קאָלירנ אינ איינ גרויל־עכ־ווײַסנ קאָליר. דער דאָזיקער עקספּערימענט העלפט אײַכ מיט צו פארשטיינ, אז יעדער שטראל פונ ווײַסער זונ־שײַנ באשטייט פונ פיל קאָלירטע שטראַלנ.

8. א ש ר ײַ ב נ ד י ק ד ר ײ ד ל. מאכט אזא דריידל, ווי דאָס, וואָס איז נאָרוואָס באשריבנ געוואָרנ, אָבער פאר אנ אקס נעמט ניט קיינ פארשפּיצט שטעקעלע, נאָר א פארשניצטנ ווייכנ בלײַער. לאָזט דאָס דאָזיקע דריידל זיכ דרייענ אפ א בויגנ קארטאָנ, וואָס ליגט עטוואָס גענייגט. בײַמ דרייענ זיכ וועט דאָס דריידל ביסלעכווײַז אראָפּלאָזנ זיכ איבערנ גענייגטנ קארטאָנ—אונ מאָלנ מיטנ בלײַער רינגעלעכ. מע קאָנ לײַכט איבערציילנ די רינגעלעכ. אדאנק דעמ, וואָס יעדער רינגעלע באקומט זיכ בא איינ אומדריי פונעמ דריידל, קאָנ מענ, שפּירנדיק נאָכנ דריידל מיט א זייגער אינ האנט[1], לײַכט באשטימענ, וויפל מאָל דרייט זיכ איבער דאָס דריידל יעדער סעקונדע.

איבערציילנ עס גלײַכ מיטנ אויג קאָנ מענ געוויינלעכ ניט.

1 אָפּציילנ סעקונדעס קאָנ מענ אָנ א זייגער אויכ. מע באשטימט זיי דורכ ציילנ אפנ קאָפ. נאָר צוליב דעמ דארפ מענ זיכ פריִער צוגעווויגענ אויסריידנ די ווערטער: „איינס“, „אונ צוויי“, „אונ דרײַ“, „אונ פיר“, „אונ פינפ“... אזוי, אז אפ אויסריידנ



געמ. 31. צען פארשיידנערליי דריידלעך.

9. ווײַטער, אינעמ אונטערשטנ לינקנ ווינקל איז אפנ געמעל 31 געוויזנ אנ אנדער מינ שרײַבנדיק דריידל. אפ צו מאכנ אזא דריידל דארפ מענ האָבנ א בלײַענ רעדל — אזא, ווי די, וואָס מע הענגט אָנ צו די עקנ פונ שטאָרעס, זיי זאָלנ זיכ אָנציִענ. אינ צענטער פונעמ רעדעלע דארפ מענ דורכבויערנ מיטנ שפּיצ פונ א שערל א לעכעלע (בלײַ איז ווייכ אונ בויערט זיכ גרינג), אונ פונ ביידע זײַטנ פונעמ מיטלסטנ לעכל — נאָכ צו איינ לעכל. דורכנ מיטלסטנ לעכעלע פונעמ רעדל שטעקט מענ דורכ א פארשפּיצט שטעקעלע, אונ דורכ איינעמ פונ די זײַטיקע לעכלעכ ציט מענ דורכ א פערדישע האָר אָדער א כאזער־האָר אונ מע פארפעסטיקט זי מיט א שטיקל שוועבעלע. די האָר דארפ ארויסגיינ א ביסעלע מער, ווי די אקס פונעמ דריידל. דאָס דריטע לעכעלע בלײַבט ניט אויסגענוצט; מיר האָבנ עס אויסגעבויערט נאָר צוליב דעמ, אז דאָס בלײַענע רעדל זאָל פונ ביידע זײַטנ אקס האָבנ אנ אלציינע וואָג. אויב דאָס דריידל איז ניט גלײַכמעסיק אָנגעלאָדנ, דרייט עס זיכ ניט גלאט.

איצט איז דאָס שרײַבנדיקע דריידל גרייט. צוליב מאכנ מיט דעמ עקספּערימענטנ דארפ מענ אויכ צוגרייטנ א פארויכערטנ טעלער. מיר האלטנ דעמ דנאָ פונ א טעלער אפנ פלאמ פונ א ליכט, ביז ער ווערט ניט באדעקט מיט א גלײַכמעסיקנ שיכט סאזשע; נאָכדעמ לאָזנ מיר דאָס דריידל אפ דער דאָזיקער פארויכערטער אויבערפלאכ. דאָס דריידל וועט זיכ דרייענ, זיכ גליטשנ איבער דער אויבערפלאכ, אונ די האָר וועט דערווײַל אָנצייכענענ, ווײַס אפ שווארצ, א פארפלאָנטערטנ, אָבער א גאנצ שיינעמ געמעל.

10. דאָס שענסטע דריידל וועט זײַנ דאָס לעצטע — א דריידל־קאַרוסעל. דאָס רעדל אונ די אקס זײַנענ דאָ די זעלבע, ווי אינעמ קאָלירטנ דריידל. אינעמ רעדל שטעקט מענ ארײַנ סימעטריש ארומ דער אקס שפּילקעס מיט פענדעלעכ, אונ מע קלעפּט צו פּיצינקע פּאפּירענע פערדלעכ מיט רײַטער: ס'איז גרייט א קארוסעל אפ צו פארווײַלנ אײַער יִינגער ברודערל אָדער שוועסטערל.

דאָס דאָזיקע דריידל איז אָנגעמאָלט אפנ געמ. 31 אינעמ אונטערשטנ רעכטנ ווינקל.

איינ וואָרט זאָל אוועקגייִנ פונקט איינ סעקונדע. מיינט ניט, אז דאָס איז א שווערע קונסט! קעדיי זיכ אויסלערנענ, איז גענוג מאכנ געניטונגענ אינ פארלויפ פונ א מינוט 10, ניט מער.

דאָס פליִענ אפ א ראקעטע.

די מערהײַט פונ אײַכ האָט זיכער געזענ, וויִאזוי עס פליט אופ אנ אָנגעצונדענע ראקעטע. צי ווייסט איר אָבער, פארוואָס זי פליט? געוויינלעכ שטעלט מענ זיכ פאָר די סיבע פונ איר פליִענ ניט ריכטיק. מע רעכנט, אז ווענ אינ דער ראקעטע איז אָנגעצונדנ דער פולווער, אונ פונ איר רינט ארויס א שטראָם הייסע גאזנ, שטויסט זיכ אָפּ די ראקעטע מיט די דאָזיקע הייסע גאזנ פונ דער ארומיקער לופט, אזויווי א פיש שטויסט זיכ אָפּ מיט זײַנ עק פונ דער וואסער. ווענ דאָס וואָלט געווענ אזוי, וואָלט די ראקעטע אינ קיינ פוסטנ רוימ ניט געקאָנט פליִענ. אינ דער ווירקלעכקײַט איז די סיבע פונ דער באוועגונג דאָ גאָר אנ אנדערע: די ראקעטע שטויסט זיכ אָפּ ניט פונ דער אויסערלעכער לופט — זי ווערט אונטערגעשטויסנ פונ דעמ זעלבנ גאז, וואָס בילדעט זיכ אויס בא איר אינעווייניק. דאָ קומט פאָר דאָס זעלבע, וואָס באמ אויסשיסנ פונ א ביקס: די פולווער־גאזנ ווארפנ ארויס די קויל אינ איינ זײַט, אונ אינ דער זעלבער צײַט שטויסנ זיי אָפּ די ביקס אינ דער קעגנזעצלעכער זײַט (דער „אָפּשטויס” פונ דער ביקס). די ארומיקע לופט העלפט דאָ גאָרניט. פארקערט, עקספערימענטנ באווײַזנ, אז אינ אָנלופטיקנ רוימ, ווו די ראקעטע באגעגנט ניט קיינ ווידערשטאנד פונ דער לופט, אונ די גאזנ רינענ ארויס פרײַער, פליט די ראקעטע נאָכ שנעלער, ווי אינ דער אטמאָספער.

נאָר אויב די ראקעטע קאָנ פארשנעלערנ דאָס פליִענ אפילע אינ אָנלופטיקנ רוימ, הייסט עס, אז זי קאָנ אויכ אינגאנצנ ארויספליִענ פונ דער ערד־אטמאָספער אונ ריכטנ איר לויפ־באוועגונג אינ יענעמ אָנלופטיקנ רוימ, וואָס רינגלט ארומ אונדזער פלאנעטע! דעמ דאָזיקנ געדאנק האָט דער ערשטער ארויסגעזאָגט דער סאָוועטישער דערפינדער ק. ע. ציִאָלקאָווסקי [1]. ער האָט פאָרגעלייגט א מיטל, וויִאזוי צו וואנדערנ דורכנ אָנלופטיקנ רוימ, וואָס טיילט אָפּ די ערד פונ אנדערע הימל־קערפערס, א מיטל, וויִאזוי צו פליִענ צו דער לעוואָנע, צו די פלאנעטעס. אָט אינ וואָס עס באשטייט זײַנ געדאנק.

שטעלט זיכ פאָר א קאָלאָסאלע ראקעטע מיט א קאיוטע פאר פאסאזשירנ. די מענטשנ, וואָס אינ דער קאיוטע, קאָנענ אָנפירנ מיטנ

[1] ק. ע. ציִאָלקאָווסקי איז געשטאָרבנ דעמ 19 סענטיאבער 1935 י. אינ דער שטאָט קאלוגע.

ברענען פונעם אָנלאָד, פארגיכערן, פארלאנגזאמען אָדער אינגאנצן איבעררײַסן דאָס ברענען.

אזא ראקעטע קאָן פארגרעסערן איר גיכקײַט ביסלעכווײַז, אָן שטויסן, אזוי, אז ס׳זאָל זײַן נים געפערלעך פאר די פאסאזשירן. דאָך, ווי עס ווײַזט די מאטעמאטישע אויסרעכענונג, קאָן מען דערפירן די גיכקײַט פון דער ראקעטע פאר עטלעכע מינוט דורך נאָכאנאנדיקע אופרײַסן ביז 12 קמ אין א סעקונדע, ד. ה. פונקט ביז אזא גיכקײַט, מיט וועלכער מע קאָן אָנהייבן וואנדערן צווישן די פלאנעטעס.

פון דעם מאָמענט אָן קאָן מען איבעררײַסן דאָס ווײַטערדיקע ברענען, ווײַל בא דער אָנגעוויזענער גיכקײַט קאָן די ראקעטע זיך אומטראָגן לויט דער אינערציע אינעם אלוועלטלעכן רוים. און נאָר דעמלט, ווען מע וועט דארפן ענדערן די ריכטונג פונעם וועג, וועט ווידער אויסקומען לאָזן אין גאנג דאָס אופרײַסן. קורץ גערעדט, אזא ראקעטע איז דער סאמע געלונגענסטער באוועגער פאר די צוקונפטיקע צווישנפלאנעטן־רײַזעס.

אָט לויט וואָס פאר א וועג עס דארף גיין דער דערפינדערישער געדאנק באם זוכן א מעגלעכקײַט צו פליען העכער פון דער אטמאָספער, צו באזוכן די לעוואָנע, און מיט דער צײַט אויך אנדערע פלאנעטעס. און ווער ווייסט, עפשער וועט איר נאָך דערלעבן ביז יענער צײַט, ווען אזעלכע רײַזעס וועלן פארווירקלעכט ווערן... (ווער ס׳וויל געניער זיך דערוויסן וועגן אזעלכע איבערפליען, דער וועט געפינען וועגן דעם אין מײַן ביכל „מיט א ראקעטע אפ דער לעוואָנע״).

אָפּטייל צווײ

אפ דער וואסער און אונטער דער וואסער.

פארוואָס לעבן די וואלפיש אין יאם.

נאָך א צײַט ביז דעם, איידער ס'זײַנען אנטשטאנען די מענטשן אפ דער וועלט, האָבן אפ דער טריקעניש געלעבט זייער גרויסע באלעכאיִם. איצט זײַנען אזעלכע גרויסע באלעכאיִם אפ דער טריקעניש ניט פאראן. באזונדערס גרויס זײַנען געווען די יאשטשערס. אײנער פון זיי — דער דיפּלאָדאָק — האָט געהאלטן 22 מעטער די לענג, א צווייטער (בּראכיאָזאווער) האָט דערגרייכט ביז 11 מ די הייך. שטעלט אײַך פאָר, אז אזא גיגאנט שפאנט איבער די גאסן פון אײַער שטאָט: ער וואָלט געקאָנט ארײַנשטופן זײַן קאָפּ אין די פענצטער פונעם דריטן שטאָק! אין פארגלײַך מיט אים איז אן הײַנטצײַטיקער העלפאנד פון $3\frac{1}{2}$ מ די הייך און אפילע א זשיראף פון 5 מ די הייך — פּאָשעטע קארליקעס!

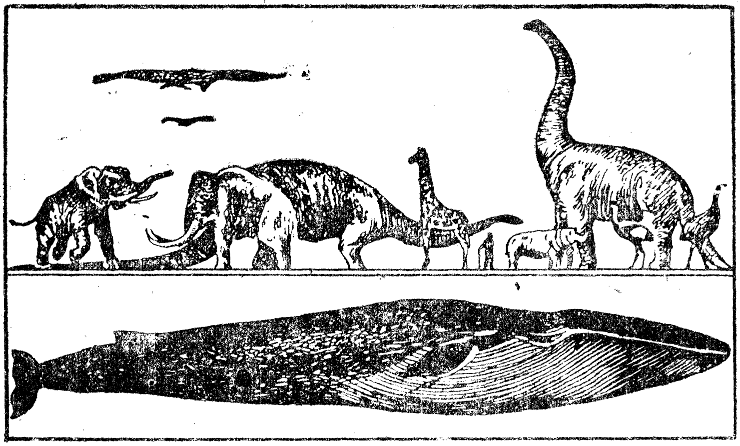
דערפאר אָבער לעבט איצט אין יאם א באלכײַ, וואָס אין פארגלײַך מיט אים זײַנען די אוראלטע כײַעס־גיגאנטן אליין קארליקעס. דאָס איז דער וואלפיש. אפן געמעל 32 זעט איר א געשטרייפטן וואלפיש לעבן א העלפאנד. דער וואלפיש איז א גיגאנט אין פארגלײַך מיטן העלפאנד. די לענג זײַנע איז בא 30 מ. אין די אלטע צײַטן פלעגט מען ווײַזן פאר געלט סקעלעטן און טשוטשעלעס פון וואלפיש, אלס זעלטענע וווּנדערשטיק. וועגן א טשוטשעלע פון אײנעם א וואלפיש דערציילט זיך אין אײנעם אן אלטן רוסישן זשורנאל („Северная пчела“, 1843 יאָר)

„לעבן דעם אלעקסאנדרינער טעאטער[1] האָט מען אין אפּרעל 1843 יאָר אויסגעבויט א באלאגאן, אין וועלכן מע האָט ארויסגעשטעלט, — קעדיי דאָס פּובליקום זאָל באטראכטן, — א טשוטשעלע פון א וואלפיש פון 29 מ די לענג. אין דער טשוטשעלע זײַנען געזעסן 24 מו־

[1] איצט הייסט ער גרויסער דראמאטישער טעאטער אין לענינגראד.

זיקאַנטן, און אינעם קאָפּ האָט מען געמאַכט אַ צימער, אין וועלכן די באַזוכער האָבן געקאָנט זיצן אויף אַ דיוואַן".

אַנטשפּרעכיק זייער גרייס האָבן די וואַלפיש אַ קאָלאָסאַלע וואָג. ס'טרעפן זיך אַזעלכע וואַלפיש (פון די אַזויגערופענע גרענלאַנדישע), וואָס וועגן 90 און אַפילו 100 ט. אַזעלכע וואַלפיש וועגן אַזוי פיל, וויפל 30 העלפאַנדן, 40 נאָזהאָרנס אָדער 200 אָקסן.



געמ. 32. אַ געשטרייפטער וואַלפיש איז אין 30 מאָל שווערער פון אַ העלפאַנד און איז פיל גרעסער פון יעדן באַלכײַ אויף דער טריקעניש, וואָס לעבט איצט, אָדער וואָס איז שוין לאַנג אויסגעשטאָרבן.

דעם וואַלפיש רופט מען „פיש", אָבער דאָס איז ניט ריכטיק. זיי זײַנען פונקט אַזעלכע מילכזויגיקע באַלעכאַים, ווי העלפאַנדן אָדער נאָזהאָרנס, און גאָר ניט קיין פיש. דאָס, וואָס בײַ אים איז ניטאָ קיין האָר, קיין הינטערשטע פיס, און די פאָדערשטע פיס זײַנען פאַרביטן אויף שווימערס, דאָס, וואָס ער האָט אַ פישענעם עק, — דאָס אַלץ ווײַזט בלויז אויף דעם, אַז ער האָט זיך גוט צוגעפּאַסט צו לעבן אין וואַסער. וואַלפיש אָטעמען מיט לונגען (און ניט מיט זשאַברעס, ווי פיש), זיי געבוירן זייערע קינדער לעבעדיקערהייט (און לייגן ניט אויף קיין רויג, ווי פיש), זיי האָדעווען זיי אויס מיט מילך און האָבן וואַרעם בלוט. מיט איין וואָרט, אַלע הויפּט־אייגנשאַפטן זייערע ווײַזן אויף דעם, אַז די וואַל-

פיש זײַנען מער אייגענע מיטן העלפאַנד און מיטן נאָזהאָרן, איידער מיט דעם הײַפיש אָדער מיטן העכט.

נאָר אויב דער וואַלפיש איז קיין פיש ניט, איז פאַרוואָס־זשע לעבט ער אין וואַסער און גייט ניט אום אף דער טריקעניש? דערפאַר, ווײַל אף דער טריקעניש וואָלט ער דערשטיקט געוואָרן פון דער אייגענער אומגעהייערער שווערקייט. די ביינער און די מוסקולן פון דעם וואַלפיש קאָנען ניט אויסהאַלטן די וואָג פון אַ הונדערטטאָניקן ריז. אין וואַסער איז גאָר אַנדערש. שווימענדיק אין וואַסער וועגט דער וואַלפיש אייגנט־לעך גאָרניט. יעדע זאַך, וואָס שווימט, פאַרלירט אין וואָג פונקט אַזויפיל, וויפל זי אַליין וועגט; דעריבער ווערט זי ניט דערטרונקען. דאָס דאַרף מען פאַרשטיין אַזוי: די וואַסער שטויסט אַרויס די שווי־מענדיקע זאַך, האַלט זי אונטער, און דערמיט פאַרניכטעט זי איר וואָג. וויפל דער וואַלפיש זאָל ניט וועגן, פאַרלירט ער אינגאַנצן זײַן וואָג, ווען ער שווימט אין וואַסער.

אָבער שלעכט איז דעם וואַלפיש, ווען ער געפינט זיך אויסער דער וואַסער! און דאָס טרעפט זיך אַמאָל. אַשטייגער דעמלט, ווען ער יאָגט זיך נאָך קליינע פישלעך (מיט וועלכע ער דערנערט זיך), פאַרגעסט ער זיך, ווו ער איז, און זעצט זיך אף אַ זאַמד־באַנק. ס׳קומט אָן אַן אָפּפלוס, די זאַמד־באַנק ווערט אָפּגעדעקט, און דער וואַלפיש בלײַבט ליגן אינגאַנצן אף דער טריקעניש. דאַכט זיך, אַ קלײנער אומגליק: דער וואַלפיש איז דאָך ניט קיין פיש, ער אָטעמט מיט די לונגען, איז וואָס וועט אים שאַטן אף דער טריקעניש? דער גיגאַנט קאָן אָבער אפילו קיין שאָ ניט דורכ־לעבן אין אַזעלכע באַדינגונגען: ער וועט אומבאַדינגט אומקומען! ער קומט אום איבער זײַן אייגענער שווערקייט. זײַענדיק אין וואַסער, האָט ער די שווערקייט אינגאַנצן ניט געפילט, און אויסער דער וואַסער לאָזט זי זיך פילן מיט דער פולער קראַפט. אונטער דער דריקונג פון דעם אייגענעם קאָלאָסאַלן קערפּער ווערן צונויפגעפּרעסט די טרײַבעלעך (געפעסן), דורך וועלכע עס פליסט דאָס בלוט. זי אָטעם־באַוועגונגען שטעלן זיך אָפּ, די מוסקולן זײַנען צו שוואַך אף צו פאַרברייטערן אַזאַ שווערן ברוסט־קאַסטן, און די גרעסטע כײַע קומט אום איבער איר קאָלאָסאַלן וווקס און וואָג.

איצט פאַרשטייט איר שוין, פאַרוואָס די וואַלפיש קאָנען לעבן נאָר אין יאַם, און פאַרוואָס קאָנען אף דער טריקעניש ניט עקזיסטירן קיין כײַעס פון אַזאַ ריזיקער מאָס און וואָג.

וואָס הייסט „וואסער־אריינעמ״.

אָפּט קאָן מען הערן: „א שיף מיט א וואסער־אריינעם פון אזויפיל און אזויפיל טאָן״. וויאַזוי דארף מען פארשטיין אזא אויסדרוק? דער „וואסער־אריינעם״ פון א שיף הייסט די וואָג פון דער וואסער, וואָס די שיף שטויסט ארויס מיט איר איינגעזונקענעם טייל. א שיף מיט א וואסער־אריינעם פון 6 טויזנט טאָן שטויסט ארויס, האַלטנדיק זיך אפ דער וואסער, 6 טויזנט טאָן וואסער.

צוליב וואָס אָבער דארף מען וויסן, וויפל וואסער די שיף שטויסט ארויס? דערפאר, ווייל ווּיסנדיק דאָס, קאָן מען אויך האָבן א פּאָר־שטעלונג וועגן דעם פארנעם פון דער שיף און וועגן איר וואָג איינ־נעם מיט פראכט. לויטן געזעץ וועגן שווימען, איז יעדער זאך, וואָס שווימט אפ דער וואסער, שטויסט ארויס מיט איר איינגעזונקענעם טייל אזוי־פיל וואסער, וויפל די דאָזיקע גאנצע זאך וועגט. א שיף מיט א וואסער־אריינעם פון 6 טויז. טאָן וועגט (אויב זי איז איינגעזונקען ביז דער „וואטערליניע״, ד. ה. ביז א באשטימטן צייכן אפ זיינע ווענטלעך) פונקט 6 טויזנט טאָן, און אויסער דעם, וויבאלד עס איז באוווּסט, אז דער אונטערוואסערדיקער טייל פון דער שיף שטויסט ארויס 6 טויז. ט וואסער, קאָן מען שוין זייער לייכט זיך דערוויסן דעם פארנעם פון דעם דאָזיקן טייל: 6 טויז. קוב. מ — ווייל 1 קוּבּישער מעטער וואסער וועגט דאָך איין טאָנע. דעם סאמע גרעסטן וואסער־אריינעם האָט די פראנצויזישע דאמפשיפ „נאָרמאנדיע״ (1932 יאָר) — 210 טויז. קוב. מ.

די טאָנעס פונעם „וואסער־אריינעם״ דארף מען אונטערשיידן פון די אזויגערופענע „רעגיסטער״־טאָנעס. א רעגיסטער־טאָנע — איז א מאָס פון פארנעם, און ניט פון וואָג: דאָס איז 100 קוּבּישע פוּט, אָדער 2,8 קוב. מ. א שיף פון 6 טויז. רעגיסטער־טאָנעס האָט קימאט אין דריי מאָל א גרעסערן פארנעם, איידער א שיף מיט א וואסער־אריינעם פון 6 טויזנט טאָן.

ענלעך אפ אן אונטערוואסער־שיפל.

אז מע וויל זיך איבערצייגן, צי דאָס איי איז א פרישס, פּרוּווט מען עס אָפּט אויס אפ אזא אופן: אויב דאָס איי זינקט איין אין וואסער — איז עס א פרישס, און אויב עס שווימט ארוף — איז עס קאַליע און טויג

ניט צום עסנ. פונ דער דאָזיקער באַאָבאַכטונג מאַכט אַ פיזיקער דעמ אויספיר, אַז אַ פריש איי וועגט מער, איידער פונקט אַזאַ פאַרנעמ ריינע וואַסער. איכ זאָג „ריינע", ווייַל אומריינע וואַסער, אַשטייגער געזאַלצענע, וועגט מער.

מע קאָנ מאַכנ אַזאַ געדיכטנ צעלאָז פונ זאַלצ אינ וואַסער, אַז דאָס איי וועט זייַנ גרינגער פונעמ צעלאָז, וועלכנ עס שטויסט אַרויס. אינ אַזאַ וואַסער וועט אַרופשווימענ דאָס סאַמע פרישסטע איי. איר וואָלט געקאָנט אָפּטונ אייַער באַלעבאָסטע אַ שפּיצל אונ אָפּנאַרנ זי, אַז אַלע אייער, וואָס זי האָט געקויפט, זייַנענ שלעכטע: זיי שווימענ אויפ אינ וואַסער (איר וועט, פאַרשטייט זיכ, אויסבאַהאַלטנ, אַז איר האָט גענומענ געזאַלצענע וואַסער).

אַגעוו, געניטע באַלעבאָסטעס זייַנענ גאַנצ גוט באַקאַנט מיט דער דאָזיקער אייגנשאַפט פונ זאַלצ-וואַסער, אונ זיי נוצנ זי באַמ זייַערנ אַרגערקעס. צוליב וויייניק זויערע אוגערקעס דאַרפ מענ שוואַכע זאַלצ-וואַסער — מאַכנ די באַלעבאָסטעס אַזאַ צעלאָז, אינ וועלכנ אַנ איי זינקט אייַנ. אַז מע דאַרפ אָבער האָבנ שטאַרקע זאַלצ-וואַסער, צעלאָזנ זיי אַזויפיל זאַלצ אינ וואַסער, אַז אַ פריש איי שווימט אויפ אינ איר.

איר קאָנט לייַכט צווינגענ אַנ איי ניט אייַנזינקענ אונ ניט אַרופשווימענ, עס זאָל אַזויווי הענגענ אינעווייניק אינ דער פליסיקייַט. אַזאַ צושטאַנד פונ אַ קערפּער אינ פליסיקייַט רופנ פיזיקער אָנ „שווימענדיקער צושטאַנד". צוליב דעמ גרייט צו אַ זאַלצ-צעלאָז פונ אַזאַ שטאַרקייַט, אַז דאָס איי, וואָס איז אינ אימ אייַנגעזונקענ, זאָל אַרויסשטויסנ פונקט אַזויפיל גראַמ צעלאָז, וויפל עס וועגט אַליינ. מאַכנ אַזאַ צעלאָז וועט זיכ אייַכ אייַנגעבנ ערשט נאָכ עטלעכע פּרוּווּנ: אויב דאָס איי שווימט אַרופ — גיסט צו אַ ביסל ריינע וואַסער; אויב עס זינקט אייַנ — גיסט צו אַ ביסל שטאַרקנ צעלאָז. אויב איר האָט געדולד, וועט איר ענדלעכ מאַכנ אַזאַ זאַלצ-וואַסער, אינ וועלכער אַנ אַרייַנגעלאָזט איי שווימט ניט אויפ אונ זינקט ניט אייַנ. עס בלייַבט אינ דער פליסיקייַט אויפ דעמ אָרט, ווו איר האָט עס געלאָזנ.

צוליב דעמ דאָזיקנ עקספּערימענט קאָנ מענ נוצנ אויכ קאַרטאָפל; אַ קאַרטאָפל זינקט אויכ אייַנ אינ זיסער וואַסער אונ שווימט אויפ אינ שטאַרק געזאַלצענער וואַסער. דעריבער איז לייַכט צו מאַכנ אַזאַ זאַלצ-וואַסער, אינ וועלכער אַ קאַרטאָפל וועט ניט אופשווימענ אונ ניט אייַנזינקענ.

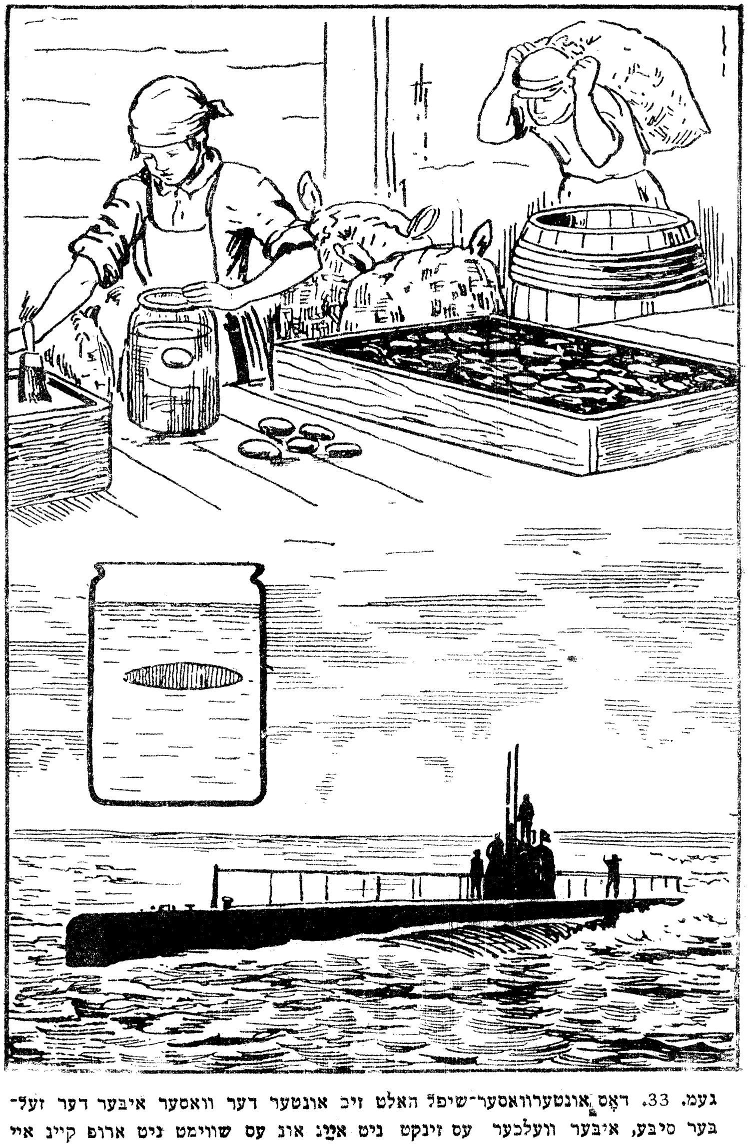
אין אן ענגלעכן צושטאנד געפינען זיך אויך די אונטערוואסער־שיפלעך — לאנגע סיגארארטיקע שיפן, וואָס קאָנען זיך באוועגן און מאַנעווירן, געפינענדיק זיך נידעריקער פונעם וואסער־ניוואָ. איצט בויט מען אזעלכע שיפן אויסשליסלעך צוליב מיליטערישע צוועקן. ניט געקוקט אף זייער באשיידענעם נאָמען („שיפל״), האָבן זיי גאנץ גרויסע מאָסן: ביז 100 מ די לענג און נאָך מער.

די אונטערוואסער־שיפלעך שווימען אונטער דער וואסער ניט שטענדיק. בײַסן אריבערגיין פון איין אָרט צום צווייטן און אויך בײַסן שטיין געפינען זיך די דאָזיקע שיפן אף דער וואסער, אזויווי די שיפן פון געוויינלעכן טיפּ; זיי האָבן אפילע אויך מאסטן, בריקלעך און אנדערע טיילן פון אן אפוואסערדיקער שיף. בלויז זײַענדיק לעבן דעם פײַנטס א שיף, זינקט אײַן דאָס אונטערוואסער־שיפל נידעריקער פונעם וואסער־ניוואָ און שטעלט ארויס איבער דער וואסער בלויז דעם עק פונעם „פעריסקאָפּ״ (א טרויב אף צו באאָבאכטן).

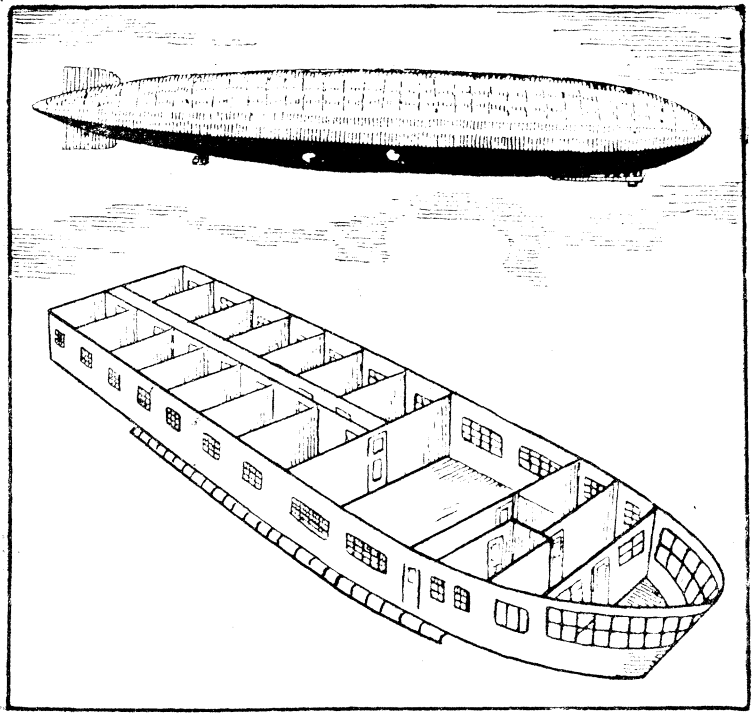
אונטערוואסער־שיפלעך לאָזן זיך אראָפּ טיף אונטער דער וואסער אויך אין דעם פאל, ווען זיי ראטעווען זיך פון ארטילערישע שאָסן, ווען זיי זוכן א רויִקן נאכטלעגער א. אז. וו.

אן אונטערוואסער־שיפל זינקט מען אײַן אין וואסער דורך דעם, וואָס מע לאָזט ארײַן יאם־וואסער אין די „באלאסט־ציסטערנעס״, ד. ה. אין רעזערוו־קעסלען, וואָס שטייען אינעווייניק אינעם שיפל און וואָס זײַנען ליידיק דעמלט, ווען דאָס שיפל שווימט אף דער וואסער. די וואָג פונעם שיפל פארן אײַנזינקען איז קלענער, איידער די וואָג פון פונקט אזא פארנעם וואסער, און אז מע פילט אָן די ציסטערנס מיט וואסער, ווערט די וואָג פונעם שיפל גלײַך צו דער וואָג פון א גלײַכן פארנעם וואסער. לויט ארכימעדס געזעצ דארף אזא קערפּער אונטער דער וואסער ניט אופשווימען און ניט אײַנזינקען.

די הײַנטצײַטיקע אונטערוואסער־שיפלעך לאָזן זיך ניט אראָפּ נידעריקער פון 70 מ אונטערן וואסער־ניוואָ, קעדיי ניט צו לײַדן פון דער דריקונג פון דער וואסער: אף דער טיף פון 70 מ דריקט די וואסער אף יעדן קוואדראטן מעטער פון דער שיף־אויבערפלאך מיט א קראפט פון 70 ט. אין אמעריקע האָט מען ניט לאנג אויסגעבויט אונטערוואסער־שיפלעך, וואָס קאָנען זיך אראָפּלאָזן טיפער פונעם אָנגעוויזענעם גרענעצ. דאָס זײַנען אזעלכע גרויסע שיפן, אז פאר זיי פאסט שוין ניט אינגאנצן דער נאָמען אונטערוואסער־שיפל, מע וואָלט זיי געדארפט אָנרופן אונטער־



געמ. 33. דאָס אונטערוואסער־שיפל האלט זיכ אונטער דער וואסער איבער דער זעל־
בער סיבע, איבער וועלכער עס זינקט ניט איינ און עס שווימט ניט ארופ קיינ איי
אינ א געדיכטנ צעלאָז פונ זאלצ אינ וואסער.



געמ. 34. א דיריזשאבל שווימט אינדערלופטנ, ווי אנ אונטערוואסער־שיפל אינ וואסער. פונויבנ אפנ געמעל איז באוויזנ די גיגאנטישע לופט־שיפ „צעפעלינ 127". פונונטנ איז באוויזנ אינ א גרעסער געמעל איר גאָנדאָלע, וו ס'זיינענ פאראנ 20 פארשיידענע צימערנ. איר זעט ווי גרויס זי איז, כאָטש אפנ דיריזשאבל זעט זי אויס, ווי א קליי־נער ארויסשטאָרצ אפ זיינ פעדערשטנ טייל.

וואסער־קרייסערס. אזא שיפ קאָנ דריי כאדאָשימ שווימענ אינ אָפענעמ יאמ אונ ניט אריינפאָרנ אינ קיינ האפנס אפ צו באנייענ די רעזערוונ; אזא שיפ קאָנ דורכפאָרנ נאָכאנאנד 25 טויזנט יאמ־מיילנ (45 טויז. קמ). האָבנדיק אלע פאָרצוגנ פונ א קרייסער, קאָנ אזא שיפ זיכ אראָפלאָזנ אפ אנ אומגעהייערער טיפקייט — אפ 112 מ. אָנ צוגאָב־צופאסונגענ קאָנ די נייע אונטערוואסער־שיפ בלייבנ אונטער דער וואסער דריי מעסלעס, אונ מיט ספעציעלע אפאראטנ אפילע א גאנצנ כוידעש.

מירנ זיכ אומקערנ צו אונדזערע עקספערימענטנ אונ וועלנ דערציילנ, וויאזוי קאָנ מענ מאכנ א מאָדעל פונ אנ אונטערוואסער־שיפל. מע דארפ אויס־

שנײַדן פֿון האָלץ א שפּינדלפֿאָרמיק קלעצל, ענלעך צו אַן אונטערוואַ־סער־שיפֿל און ארומוויקלען עס מיט ניט קיין גראָבן קופּערנעם דראָט. אראָפּוויקלענדיק ביסלעכווײַז דעם דראָט און אָפּשנײַדנדיק אים צו שטיקלעך, קאָן מען זיך ענדלעך דערשלאָגן, אז די מאָדעל פֿונעם שיפֿל זאָל אין זאלץ־וואסער ניט ארופּשווימען און ניט אײַנזינקען.

א דיריזשאבל האלט זיך אין דער לופֿט, ווי אן אונטערוואסער־שיפֿל אין וואסער: ער שטויסט ארויס פּונקט אזויפֿיל טאָן לופֿט, וויפֿל עס וועגט זײַן הײַטל מיטן גרינגן גאז, וואָס פֿילט אים אָן, די גאָנדאָלע און די איבעריקע אויסשטאטונג.

דאָס שווימען אין שווערער פֿליסיקײַט.

ווער ס׳ווייסט דעם געזעץ וועגן שווימען און געדענקט די ספּעצי־פֿישע וואָג פֿון פֿארשיידענע מאטעריאלן, דער קאָן פֿאָרויסזען, וואָס פֿארא מאטעריאלן וועלן אין וואסער שווימען און וועלכע וועלן אין וואסער אײַנזינקען. אויב די ספּעציפֿישע וואָג פֿונעם מאטעריאל איז גרע־סער, איידער די ספּעציפֿישע וואָג פֿון וואסער, וועט דער מאטעריאל אײַנ־זינקען; אויב ווייניקער—וועט ער שווימען. מיינט אָבער ניט, אז דער מא־טעריאל, וואָס זינקט אין וואסער, וועט אײַנזינקען אויך אין יעדער אנ־דער פֿליסיקײַט. לאָמיר נעמען, אשטיינער, קוועקזילבער — א מעטאלישע פֿליסיקײַט, וואָס איז קימאט אין 14 מאָל שווערער פֿון וואסער. ווארפֿט אין איר ארײַן א שטיקל אײַזן: עס וועט ניט אײַנזינקען, עס וועט שווי־מען. דאָס איז פֿארשטענדלעך: די ספּעציפֿישע וואָג פֿון אײַזן איז 8, און פֿון קוועקזילבער — 14. קופּער, צינק, צין און אפֿילע זילבער און בלײַ שווימען אין קוועקזילבער. בלויז גאָלד, פּלאטינע און אייניקע אנ־דערע פֿון די סאמע שווערסטע מעטאלן שווימען ניט אין קוועקזילבער. א שטיקל האָלץ שווימט אויך געוויינלעך אין קוועקזילבער, דערבײַ דרינגט עס ארײַן אזוי ווייניק אינעם קוועקזילבער, אז עס דאכט זיך אויס, אז עס ליגט אפֿן קוועקזילבער, ווי אף אײַז.

אויב מירן זיך דערמאנען, אז טענע־האָלץ איז קימאט אין דרײַסיק מאָל גרינגער פֿון קוועקזילבער, וועלן מיר פֿארשטיין, אז אזא שטיקל האָלץ דארף, באם שווימען אין קוועקזילבער, אראָפּלאָזן אונטער דער איבערפֿלאך פֿון דער פֿליסיקײַט בלויז איין דרײַסיקטל פֿון זײַן פֿארנעם. אזוי, אנערעך, וואָלט געשווומען אויך א מענטשלעכער קערפּער אין א

קוועקזיי, בערנער אָזערע, די וואקסענע קוקלע, וואָס איז געוויזן אפּן געמעל 35 פונויבן, וויַיזט אָנשוילעך דעם אונטערשייד צווישן דעם שווי־מען פון. מענטשן אין וואסער און אין קוועקזילבער. אין וואסער טרעט די קוקלע ארויס בלויז עטוואָס העכער פונעם ניוואָ פון דער פליסיקייַט, און אין קוועקזילבער האלט זיך די קוקלע אוף קימאט אינגאנצן אף דער אויבערפלאך פון דער פליסיקייַט; זי זינקט אין איר אייַן קוים באמערקלעך פארן אויג.

אן אופגאבע וועגן א פּראָפּן.

אָט איז אן איינפאכע פראגע, אף וועלכער עס לוינט דאָך א טראכט טון:

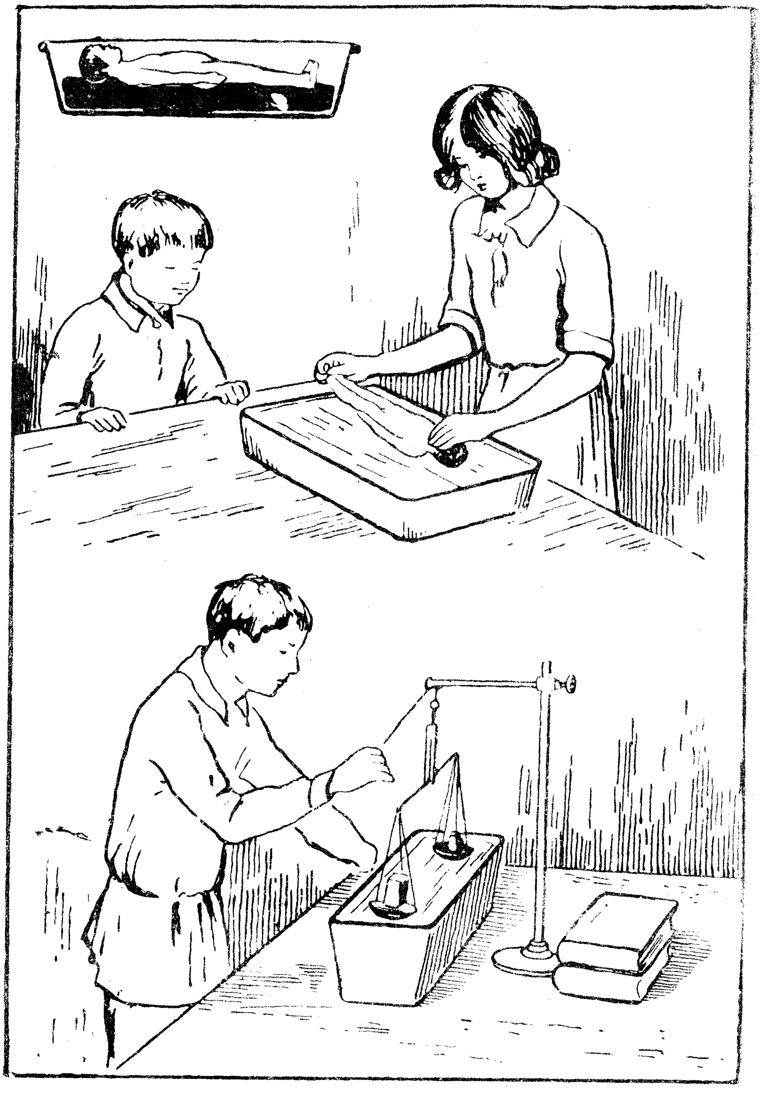
אין א פלעשל מיט וואסער איז אריַינגעפאלן א שטיקעלע פּראָפּן. ער וואָלט פריַי דורכגעגאנגען דורכן העלדזל פונעם פלעשל. דאָך איז באם אָנבייגן און איבערקערן דאָס פלעשל, טראָגט די וואסער ניט ארויס דעם פּראָפּן מיט זיך, און ער פאלט ארויס פון פלעשל נאָר מיט דער לעצטער פּאָרציע וואסער.

פארוואָס?

די וואסער טראָגט ניט ארויס דעם פּראָפּן איבער זייער אן איינפאכער סיבע: פּראָפּן איז גרינגער פון וואסער, דעריבער האלט ער זיך שטענדיק אף דער אויבערפלאך פון דער וואסער. זיך אראָפּלאָזן אראָפּ, צו דער עפענונג פונעם פלעשל, קאָן דער פּראָפּן בלויז דעמלט, ווען די גאנצע וואסער איז שוין אויסגעגאָסן. דעריבער טאקע גליטשט זיך ארויס דער פּראָפּן פונעם פלעשל נאָר מיטן לעצטן ביסל וואסער.

א וואָג אונטער דער וואסער.

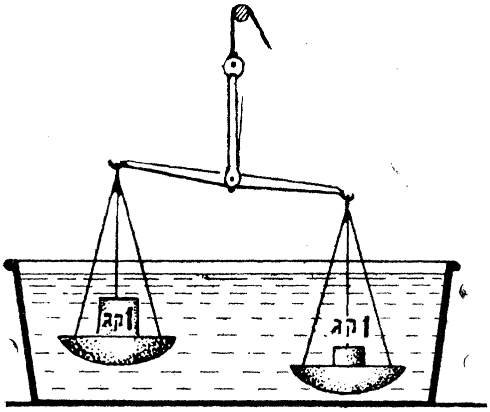
א געוויכט פון א קילאָגראם די וואָג קאָן מען מאכן סיַי פון אייַזן, סיַי פון אליומיני. אָבער אזויוי אליומיני איז קימאט אין דריַי מאָל גרינגער פון אייַזן, וועט דאָס געוויכט פון אליומיני, בא דער אלציינער וואָג מיטן אייַזערנעם געוויכט, האָבן דריַי מאָל א גרעסערן פארנעם פונעם אייַזערנעם. מירן אוועקשטעלן אף איין וואָגשאָל דעם אייַזערנעם קילאָגראם, אף דער צווייטער וואָגשאָל — דעם אליומינענעם. די וואָג, געוויינטלעך, וועט זיַין אין גלייַכגעוויכט. איצט לאָמיר זיך פאָרשטעלן,



געמ. 35. די ארויסשטויס-ווירקונג פונ פליסיקײַט. פונויבנ — א וואקסענע קוקלע, וואָס שווימט אינ קוועקזילבער אונ אינ וואסער. פונונטנ דער עקספערימענט מיט א וואָג אונטער דער וואסער.

אז מיר לאָזן אראָפּ די וואָג מיט די געוויכטן אונטער דער וואסער. צי וועט בלייַבן די וואָג אין גלייַכגעוויכט? אויב ניט, איז וועלכע וואָגשאָל וועט איבערציִען?

קעדיי צו ענטפערן אפ דער דאָזיקער פראגע, דארף מען זיך דערמאָנען, אז יעדע זאך פארלירט אין פליסיקייַט אזויפיל וואָג, וויפל סע וועגט די וואסער, וואָס די זאך האָט ארויסגעשטויסן. אין אונדזער בייַשפיל פארלירן ביידע וואָגשאָלן איינע און די זעלבע וואָג (ווייַל ביידע זייַנען זיי פון אלציינער גרייס). אָבער די געוויכטן פארלירן ניט



אליום. געוויכט. אייַזן-געוויכט.

געמ. 36. די אופגאבע וועגן דער וואָג אונטער דער וואסער (ענטפער).

קיין אלציינע וואָג: דאָס גרויסע אליומיני־געוויכט שטויסט ארויס מער וואסער, איידער דאָס קלענערע אייַזערנע געוויכט; דעריבער פארלירט דאָס אליומיני־געוויכט מער וואָג פונעם אייַזערנעם געוויכט. און אינעם אליומינענעם געוויכט וועט בלייַבן ווייניקער וואָג, ווי אינעם אייַזערנעם.

הייסט עס, אונטער דער וואסער וועט די וואָג אין קיין פאל ניט זייַן אין גלייַכגעוויכט: די וואָגשאָל מיטן אייַזערנעם געוויכט וועט אריבערציִען.

קעדיי ניט דערטרונקען ווערן.

מענטשן, וואָס פאלן אריין אין וואסער און קאָנען ניט שווימען, מאכן אָפט א פאטאלן פעלער: זיי נעמען ארויס די הענט פון דער

וואסער — דערמיט מאכן זיי זיך אומגליקלעך. יעדער קערפּער איז אונ־טער דער וואסער גרינגער, ווי אַף דער וואסער. הייסט עס, אַז אויב דער, וואָס טרינקט זיך, האַלט די הענט אַף דער וואסער, פאַרגרעסערט ער די וואָג פון זײַן קערפּער, און דער קאָפּ ווערט אַרײַנגעצויגן אַי־ניינעם מיטן שווער־געוואָרענעם קערפּער אונטער דער וואסער.

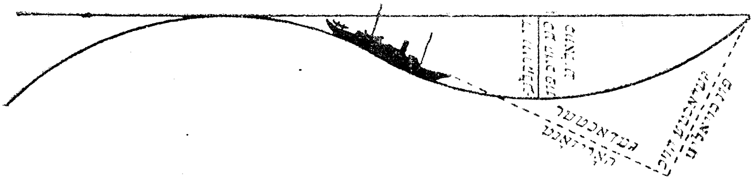
איר קאָנט מאַכן אַן איינפאַכן מאַכשיר, וואָס זאָל אָנשויליך ווײַזן, וויאַזוי מען זיך האַלטן און וויאַזוי טאָר זיך ניט האַלטן אַ מענטש, וואָס טרינקט זיך. שיט אָן אַ ביסל שרויט אַפן דנאָ פון אַ פּראָבירל; אויסער דעם שטופּט אַרײַן אין פּראָבירל אַרײַן אַ פּראָפּן, אַזוי ווי עס איז געוויזן אַפן געמעל 37 פונונטן, און שיט אַרײַן אינעם אייבערשטן טייל פונעם פּראָבירל אויך אַ ביסל שרויט. איצט פאַרשטעקט דאָס פּראָ־בירל מיט אַ פּראָפּן; צום אַרויסשטאָרצנדיקן טייל פונעם פּראָפּן מאַכט צו צוויי הילצערנע שטעקעלעך, וואָס וועלן שפּילן די ראָליע פון די הענט, און דאָס גאַנצע פּראָבירל וועט פאָרשטעלן דעם קערפּער פון אַזוינעם, וואָס טרינקט זיך.

דערשלאָגט זיך, אַז דער אויסנווייניקסטער פּראָפּן זאָל נאָר עטוואָס זיך אופהייבן איבער דער וואסער, און די „הענט“ זאָלן זײַן אַראָפּ־געלאָזט אין וואסער. ס׳קאָן זײַן, אַז צוליב דעם וועט אויסקומען אַרומ־וויקלען אַף די „הענט“ עטלעכע וויקלונגען פון קופּערנעם דראָט. אין אַזאַ לאַגע איז אײַער מאַכשיר ענלעך צו אַ מענטשן, וואָס טרינקט זיך און האַלט די הענט אונטער דער וואסער. זײַן „קאָפּ“ איז הע־כער פון דער וואסער. נאָר אָט הייבט אויף דער, וואָס טרינקט זיך, די „הענט“ (די שטעקעלעך דרייען זיך אויס אַף אַרויף), און דער „קאָפּ“ זינקט אין וואסער אַרײַן — דער, וואָס טרינקט זיך, ווערט פאַרכלינעט.

די כוואַליעס און דאָס וויגעניש.

די כוואַליעס אַפן יאַם, וואָס שלײַדערן די שיף, — אָט הייבן זיי זי אויף הויך אַפן קאַם, אָט לאָזן זיי זי אַראָפּ טיף אינעם וואסער־טאָל, — דאַכטן זיך אונדז, ווי פון אַ ריזיקער הייך — העכער פון אַ פּילשטאָ־קיקן מויער. די דאָזיקע מיינונג איז אַ גרײַז: די כוואַליעס זײַנען גאָר ניט אַזוי הויך, ווי דאָס דאַכט זיך די פּאַסאַזשירן פון דער שיף. די סאַמע העכסטע כוואַליע, וואָס מע האָט ווען עס איז באַאָבאַכטעט, שטײַגן ניט אַריבער די הייך פון 16 מ. דאָס זײַנען איינציקע אויסנאַמען,

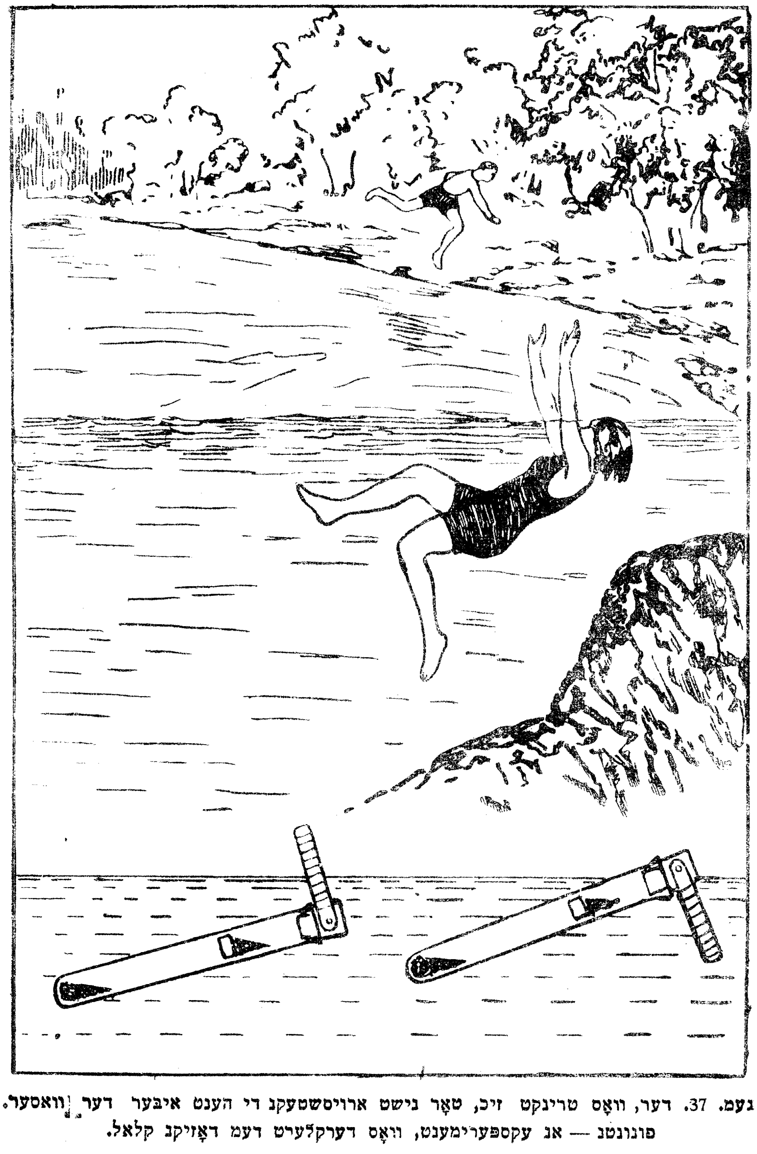
וואָס קאָנען זיך טרעפן בלויז אין דעם אָנבּרעגיקן אָקעאַן פונעם דאָרעמדיקן האַלבקײַלעך. אין די אָקעאַנען פונעם צאָפנדיקן האַלבקײַלעך, וואָס זײַנען צונויפגעדריקט דורך די מאַטעריקן, איז די גרעסטע הייך פון די כוואַליעס 13,5 מ. נאָר דאָס, כאָזער איך איבּער, זײַנען אויסנאַמען, און ניט קיין שטענדיקע דערשײַנונג. אין בּיסקײַישן אײַנגוס, וואָס רימט זיך מיט זײַנע שטורעם־ווינטן, זײַנען ניטאָ קיין כוואַליעס העכער פון 8 מ; אין מיטללענדישן יאַם דערגרייכט די גרעסטע הייך פון די כוואַליעס בּיז 4,5 מ, און אפן בּאַלטישן יאַם — בלויז 2—3 מעטער.



געמ. 38. פאַרוואָס דאַכט זיך פון א שיפ־דעק, אז די כוואַליעס זײַנען העכער, איידער אין דער ווירקלעכקײַט?

פאַרוואָס דאַכט זיך די פּאַסאַזשירן פון די שיפן, אז די כוואַליעס זײַנען בּאַדײַטנדיק העכער? די סיבּע וועט אײַך ווערן קלאָר, ווען איר וועט א קוק טון אפן געמעל 38. איר וועט פאַרשטיין, אין וואָס בּאַשטייט דער טאָעס פון דעם פּאַסאַזשיר: ער נעמט אָן — געוויינטלעך אומגערן — די גענייגטע שיפ־דעק פאַר א האָריזאָנטאַלער פלאַך, און פון דעם דאָזיקן געדאַכטן האָריזאָנטאַלן ניוואָ רעכנט ער די הייך פון דער כוואַליע. איצט איז שוין קיין וואונדער ניט, וואָס אין רעזולטאַט פון אזא פאַלשער אָפּשאַצונג בּאַקומט זיך די גרייס פון דער הייך איבּערגעטריבּן.

וואָסער שיף וויגט זיך שטאַרקער אף די כוואַליעס — א קליינע שיף, אָדער א גרויסע? געוויינטלעך, א קליינע. די לענג פון די כוואַליעס, ד.ה. דער אָפּשטאַנד צווישן צוויי שכײניש קאַמען, דערגרייכט אָפּט אין אַטלאַנטישן אָקעאַן 100—140 מ. א קליינע שיף שטעלט זיך אוועק אינגאַנצן אפן קאַם אָדער אפן דנאָ פון אזא ריזיקער כוואַליע: אָט הייבּט זי זיך אוף, אָט ווערט זי אַראָפּגעװאָרפן אַראָפּ אף דער פולער הייך פון דער כוואַליע. אַן אַנדער זאַך איז א שיפ־גיגאַנט פון 200 מ די לענג און נאָך מער. בּאַם שנעלן גאַנג פאַרנעמט זי שטענדיק מיט איר



געמ. 37. דער, וואָס טרינקט זיך, טאָר נישט ארויסשטעקנ די הענט איבער דער וואסער.
פונונטנ — אנ עקספּערימענט, וואָס דערקלערט דעמ דאָזיקנ קלאל.

קאָרפּוס צוויי כוואַליעס, ד.ה. זי געפינט זיך קיינמאָל ניט אָדער בלויז אפן קאם, אָדער בלויז אינעם טאָל, דעריבער ווערט די וויגעניש (די לענגוויסיקע) פון אזא שיף באַדייטנדיק אָפּגעשוואַכט.

פונדעסטוועגן טאָר מען ניט מיינען, אז פאר א גרויסער שיף איז די וויגעניש ווייניקער געפערלעך, ווי פאר א קליינער. פונקט פאַרקערט! א קליינע שיף ווערט אונטערגעוואָרפן אינגאנצן — איר שטייט ניט פאָר די געפאר פון זיך צעברעכן אינדערמיט; און א גרויסע שיף שטייט יאָ פאָר אזא געפאר באם שווימען אף כוואַליעס.

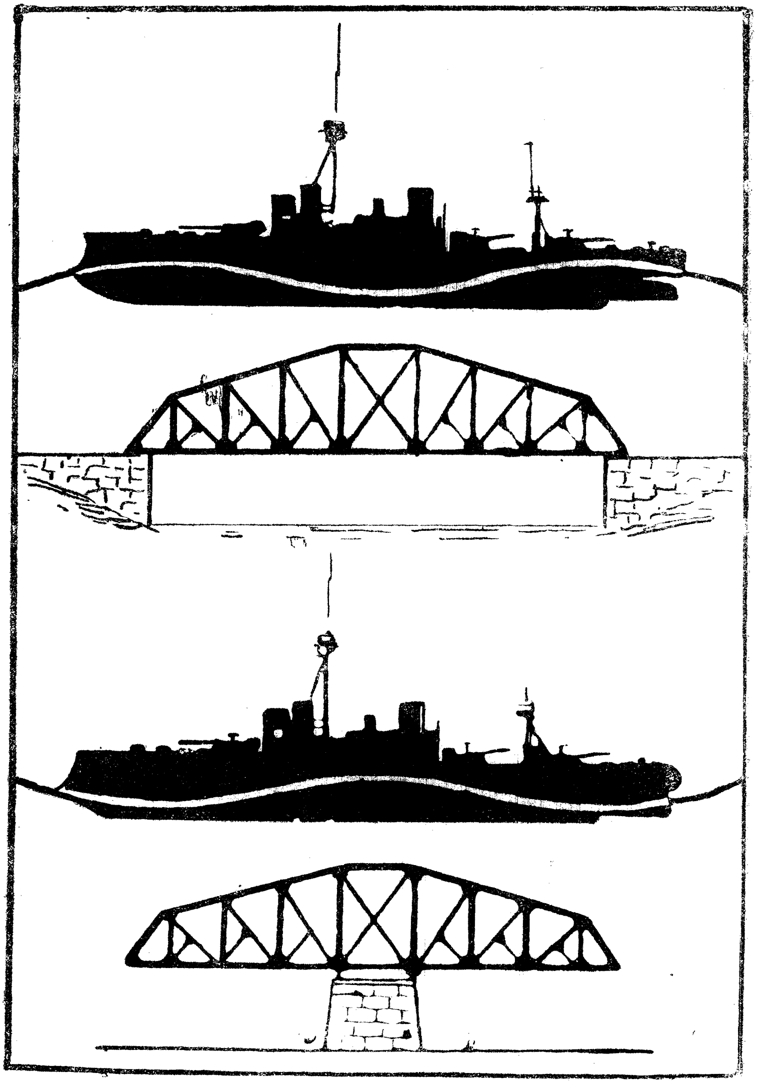
דאָס קומט פאָר אָט איבער וואָס.

ווען א גרויסע שיף פאָרט איבערן כוואַליעדיקן יאם, גראָבט זי אײַן אין וואסער אָדער די קאָרמע און די נאָז, אָדער, פארקערט, זי באפרײַט זיי פון וואסער און גראָבט אײַן אין דער כוואַליע דעם מיטלסטן טייל פון איר קאָרפּוס.

וואָס־זשע פארא קרעפטן ווירקן אף דער שיף אינעם ערשטן און אינעם צווייטן פאַל? אז די עקן פון דער שיף זײַנען אין וואסער, און די מיט איז אויסער דער וואסער, ווערט די וואָג פון דער קאָרמע און פון דער נאָז גרינגער איבער דער ארויסשטויסנדיקער ווירקונג פון דער וואסער, די מיט אָבער פארהיט קימאט איר פולע וואָג. אפן קאָרפּוס פון דער שיף ווירקן דערבײַ די זעלבע שפּאנונגען, ווי אף א בריק־פערמע, וואָס איז אונטערגעשפּארט אונטער די עקן; די וואָג פונעם געבײַ שטרעבט אײַנצובייגן אים אינדערמיט אף אראָפּצו. אינעם פארקערטן פאַל, ווען די קאָרמע און די נאָז זײַנען אויסער דער וואסער, און די מיט פונעם קאָרפּוס איז אין וואסער, ווערן איבער די עקן פון דער שיף,—זייער וואָג ווערט ניט אונטערגעהאלטן מיט דער דריקונג פון דער וואסער.

ס'איז דאָס זעלבע, וואָס אונטערשפּארן א בריק־פערמע אינדערמיט. סע איז קלאָר, אז די עקן פונעם געבײַ, וואָס זײַנען ניט אונטערגעשפּארט פונונטן, וועלן שטרעבן אויסצובייגן די מיט אף ארוף.

די אויפגאבע פון א בויער פון א גרויסער אָקעאנישער דאמפשיף ווערט זייער פארשווועריקט אדאנק די דאָזיקע אויסבייג־קרעפטן פון די יאם־כוואַליעס, וואָס שטרעבן צו צעברעכן די שיף. בא דער קאָלאָסאַלער וואָג פון די הײַנטצײַטיקע אָקעאנישע שיפן איז די געפאר צעבראָכן ווערן א גאנץ רעאַלע, און א שיפבויער דארף עס געניי דיסקאָנטירן.



געמ. 39. א דאמפער אפ כוואליעס. אינ ביידע לאגעס שטייט דער דאמפער פאר א
געפאר צעבראָכנ צו ווערנ אינ דער מיט. פארוואָס ?

א ביסל אלטערטימלעכקײַט.

מיר האָבנ געזענ, וויפל דערשײַנונגענ ווערנ דערקלערט דורכנ געזעצ וועגנ שווימענ. אָבער וויאזוי ווערט דערקלערט דער געזעצ גופא? אָט איז אנ איינפאכע אונ קלאָרע דערקלערונג, וואָס געהער איינעמ פונ די ערשטע פיזיקער, דעמ פראנצויזישנ געלערנטנ פונ XVII י. ה. פּאסקאלנ:

„די וואסער, — האָט ער געשריבנ, — דריקט אפ ארופ אפ די קערפּערס, מיט וועלכע זי בארירט זיכ פונונטנ; זי דריקט אפ אראָפּ אפ די, מיט וועלכע זי בארירט זיכ פונויבנ; זי דריקט אינ די זײַטנ אפ יענע, מיט וועלכע זי בארירט זיכ פונ די זײַטנ. פונדאנענ איז לײַכט צו מאכנ אנ אויספיר, אז אויב א קערפּער איז אראָפּגעלאָזט אינ וואסער, בארירט אימ די וואסער סײַ פונויבנ, סײַ פונונטנ, סײַ פונ די זײַטנ, אונ דעריבער דריקט זי אפ אימ פונויבנ, פונונטנ אונ פונ די זײַטנ. אונ ווײַל די הייכ פונ דער וואסער איז די מאָס פונ דער קראפט פונ איר דריקונג, קאָנ מענ פונדאנענ גרינג אײַנזענ, וועלכע פונ די דאָזיקע קרעפטנ דארפ דער קערפּער בײַקומענ. עס איז קלאָר, ערשטנס, אז ווײַל פונ אלע זײַטנ איז די הייכ פונ דער וואסער אנ אלציינע, דריקט זי אפ זיי אויכ אלציינס; דעריבער שטרעבט ניט דער קערפּער צו באוועגנ זיכ ניט אינ דער אונ ניט אינ יענער זײַט, אזויווי א פליוגער צווישנ צוויי אלציינע ווינטנ. איבער דער אונטערשטער זײַט אָבער איז די הייכ פונ דער וואסער א גרעסערע, איידער איבער דער אייבערשטער: ס׳איז קלאָר, אז די וואסער דארפ טרײַבנ דעמ קערפּער פונונטנ ארופ. אונ ווײַל די דיפערענצ פונ די הייכנ פונ דער וואסער איז גלײַכ צו דער הייכ פונעמ קערפּער, איז קלאָר, אז די וואסער טרײַבט דעמ קערפּער פונונטנ ארופ מיט א קראפט, וואָס איז גלײַכ צו דער וואָג פונ דער וואסער אינ א פארנעמ א גלײַכנ צומ פארנעמ פונעמ קערפּער.

„א קערפּער, וואָס איז אראָפּגעלאָזט אינ א פליסיקײַט, ווערט אונטערגעהאלטנ מיט איר דריקונג, אזויווי ער זאָל זײַנ אונטערגעהאנגענ צו איינ וואָגשאָל פונ אזא וואָג, וואָס די צווייטע שאָל אירע איז אָנגעלאָדנ מיט א פארנעמ פליסיקײַט, א גלײַכנ צומ פארנעמ פונ קערפּער. פונדאנענ דרינגט, אז אויב דער קערפּער איז געמאכט פונ קופּער אָדער פונ אנ אנדער מאטעריאל, א שווערערנ פונ וואסער אינ איינעמ אונ דעמ זעלבנ פארנעמ, פאלט ער אינ וואסער, ווײַל זײַנ וואָג איז גרעסער

פונ דער קראפט, וואָס שטרעבט אימ צו ברענגענ אינ גלײַכגעוויכט. אויב דער קערפער איז א הילצערנער אָדער פונ אנ אנדער מאטעריאל, א גרינג־גערנ פונ וואסער אינ אײנעמ אונ דעמ זעלבנ פארנעמ, הייבט ער זיכ אופ אינ וואסער מיט אזא קראפט, אפ וויפל די וואָג פונ דער וואסער איז גרעסער פונ זײַנ וואָג. אויב דער קערפער וועגט פונקט אזויפיל, וויפל די וואסער, וועט ער זיכ ניט אופהייבנ אונ ניט אראָפּלאָזנ וואקס

געמ. 40. בלעז פאסקאל. א פיזיקער, וואָס האָט געלעבט אינ XVII יאָרהונדערט.

בלײַבט אינ וואסער קימאט דאָרטנ, ווו מע האָט אימ געלאָזנ. פונדאנענ קאָנ מענ אויכ פארשטײנ, פארוואָס דעמ שעפ־עמער איז גרינג ארויס־צושלעפנ פונעמ ברונעמ, אזוי לאנג ביז ער איז אינ וואסער, אונ ווי נאָר מע שלעפט אימ ארויס פונ דער וואסער, אזוי לאָזט זיכ פילנ די וואָג זײַנע.

ווענ א מענטש איז אראָפּגעלאָזט אינ וואסער, דריקט אפ אימ די וואסער פונויבנ אונ פונונטנ; אָבער ער וועגט מער פונ דער וואסער, דערי־בער לאָזט ער זיכ אראָפּ, כאָטש ניט אזוי גיכ, ווי אינ דער לופט: אינ דער וואסער דינט אימ פאר א קעגנגעוויכט די וואָג פונעמ אלציינעמ פאר־

נעם וואסער, וואָס איז קימאט אן אלציינע מיט זיין אייגענער וואָג. ווען די דאָזיקע וואָגן וואָלטן געווען אינגאנצן אלציינע, וואָלט דער מענטש געשווומען. קלאפנדיק אין דער וואסער אָדער מאכנדיק אייניקע אָנשטרענגונגען קעגן דער וואסער, הייבט ער זיך אוף און שווימט. איבער דער זעלבער סיבע קאָן א מענטש, וואָס זיצט אין א וואנע, גאָר גרינג אופהייבן די האנט, ביזוואנען זי איז נאָך אין וואסער. אָבער ארויסנעמענדיק די האנט פון וואסער, פילט ער, אז זי וועגט אסאך, ווייל ס'איז שוין מער ניטאָ קיין קעגנווירקונג פונעם אלציינעם מיט איר פארנעם וואסער, ווי עס איז געווען דעמלט, ווען זי איז געווען אין וואסער.

אן ארויסגעבויגענע בלייענע טאס שווימט אף דער וואסער דערפאר, ווייל איבער איר ספּעציעלער פאָרמ פארנעמט זי אסאך אָרט אין דער וואסער. ווען דאָס זאָל אָבער זיין א מאסיווער שטיק בליי, וואָלט ער פארנומען אין דער וואסער נאָר אזא אָרט, וואָס איז גלייך צום פארנעם פון זיין שטאָף, און די וואָג פון אזא פארנעם וואסער וואָלט אים ניט געקאָנט ברענגען אין גלייכגעוויכט".

א נאָדל, וואָס שווימט.

צי קאָן מען א נאָדל צווינגען שווימען אף דער וואסער, אזויווי א שטרויעלע? דאכט זיך, אז ניין: א מאסיוו שטיקל אייזן, זאָל זיין אפילע א קליין שטיקעלע, דארף אין וואסער אומבאדינגט דערטרונקען ווערן.

אזוי מיינען אסאך מענטשן, און אויב איר זיינט אויך צווישן זיי, מאכט דורך פאָלגנדיקן עקספּערימענט. ער וועט אייך צווינגען ענדערן אייער מיינונג.

נעמט ניט קיין איבעריק גראָבע נאָדל, שמירט זי אָן עטוואָס מיט אייל אָדער מיט פעטקייט און לייגט זי אקוראט אוועק אף דער אויבערפלאך פון וואסער אין א שאָל אָדער אין א גלאָז. איר וועט פארוווּנדערט — די נאָדל פאלט ניט אראָפּ אפן דנאָ. זי האלט זיך אף דער אויבערפלאך, און דערווידערט אלעמען, וואָס האלטן, אז א נאָדל קאָן ניט שווימען אף דער וואסער.

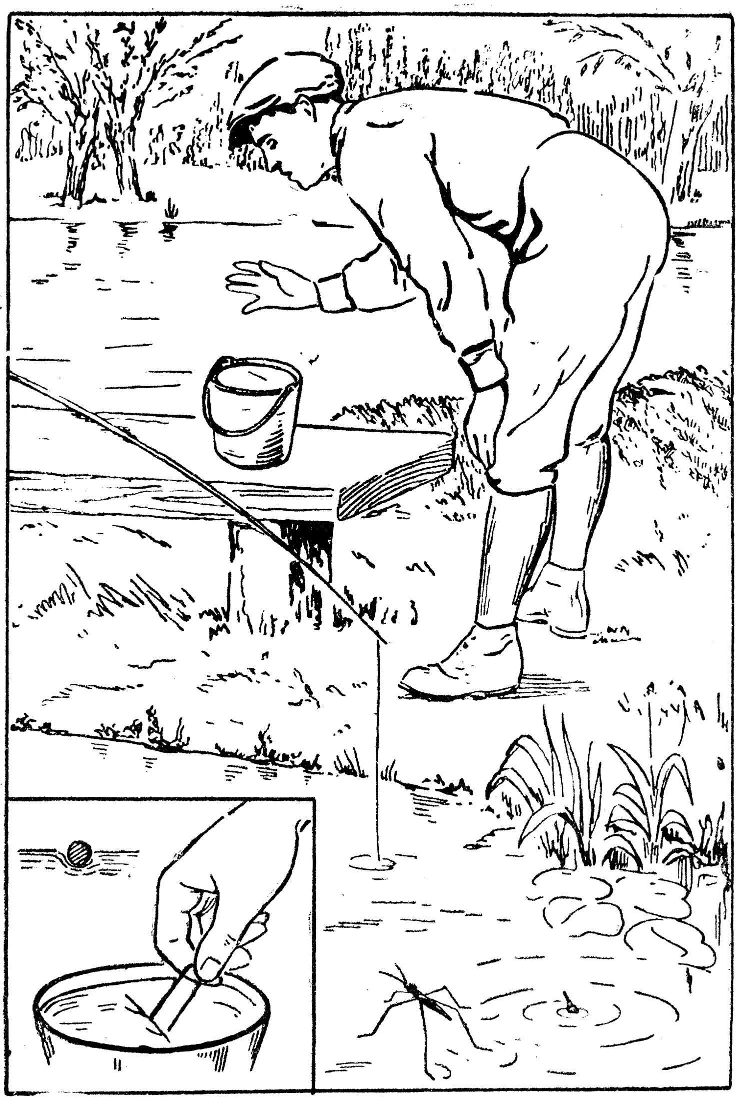
פארוואָס אָבער ווערט זי טאקע ניט איינגעזונקען? שטאָל איז דאָך שווערער פון וואסער! געוויס, איז שטאָל אכט מאָל שווערער, און זאָל די נאָדל זיין אונטער דער וואסער, וועט זי אליין פון זיך

ניט אופשווימען, ווי א שוועבעלע. אָבער אונדזער נאָדל לאָזט זיך ניט אראָפּ אונטער דער וואסער. קעדיי צו געפינען די סיבע, וואָס האלט אונטער די נאָדל אף דער וואסער, באטראכט אופמערקזאם די אויבער־פלאך פון דער וואסער לעבן דער שווימענדיקער נאָדל. איר וועט באמערקן, אז לעבן איר בילדעט אויס די וואסער אן ארײַנבייג, א קלייניקן טאָל, וואָס אף איר דנאָ ליגט די נאָדל.

אינעם דאָזיקן פאל בייגט זיך איַן די אויבערפלאך פון דער וואסער דערפאר, וואָס די וואסער באנעצט ניט די נאָדל, וועלכע איז באשמירט מיט א דינעם שיכט פעטקײַט. איר האָט, זיכער, באמערקט, אז ווען איר גיסט ארופּ אף פעטע הענט א ביסל וואסער, בלײַבט די הויט פון די הענט טרוקן. די וואסער נעצט זי ניט איַן. די פעדערן פון א גאנדז און פון אלע אנדערע שווימענדיקע פויגלען זײַנען באדעקט מיט פעטקײַט, וואָס טיילט זיך אויס פון א ספּעציעלער דריז; דעריבער טאקע שטייט ניט צו צו זיי די וואסער („ווי וואסער פון א גאנדז"). אָט פארוואָס אָן זייף, וועלכע צעלאָזט אין זיך דעם שיכט פעטקײַט און דערווײַטערט אים פון דער האנט, קאָן מען ניט אויסוואשן קיין פעטע הענט אפילע מיט הייסער וואסער. די פעטע נאָדל ווערט אויך ניט באנעצט מיט וואַ־סער, און דעריבער ליגט זי אפן דנאָ פון דער פארטיפונג; זי ווערט אונטערגעהאלטן דורך דעם וואסער־הײַטל, וואָס שטרעבט זיך אויסצוגלײַכן. אָט די שטרעבונג פון דער וואסער אויסצוגלײַכן די אויבערפלאך, וואָס די נאָדל האָט איַנגעבויגן, שטויסט ארויס די נאָדל פון דער וואסער און לאָזט ניט, זי זאָל דערטרונקען ווערן.

ווײַל אונדזערע הענט זײַנען שטענדיק עטוואָס פעט, איז די נאָדל אין אונדזערע הענט שטענדיק באשמירט מיט א דינעם שיכט פעטקײַט, אויב אפילע מיר באשמירן זי ניט ספּעציעל. דעריבער קאָן מען לאָזן שווימען א נאָדל אף וואסער, ניט באשמירנדיק זי פריִער מיט קיין פעט־קײַט. טוט אזוי: לייגט אוועק די נאָדל אף א שטיקל פּאפּיראָס־פּאפּיר, און נאָכדעם, אָפּבייגנדיק צוביסלעך אף אראָפּ דאָס פּאפּירל מיט א צווייטער נאָדל, לאָזט אראָפּ איַנגאנצן דאָס פּאפּירל אונטער דער וואסער. דאָס שטיקל פּאפּיר פאלט אראָפּ אפן דנאָ, און די נאָדל בלײַבט אף דער אויבערפלאך.

בא געוויסער געשיקטקײַט קאָן מען זיך באגיין אָן א פּאפּירל אויך: לייגט אוועק די נאָדל אף אן אויסגעבויגענער האָרנאָדל, ווי ס'איז גע־וויזן אפן געמעל 41 פּונקטן ליניקס, אָדער אף צוויי פּאָדעם־שלייפן,



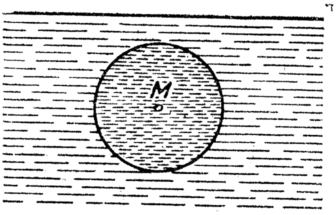
געמ. 41. עקספערימענטנ מיט לאָזנ א נאָדל שווימענ אפ דער וואסער. פונונטנ רעכטס — דער אינזעקט וואסערמעסטער.

אונ לאָזט אראָפ פאמעלעכ די נאָדל אפ דער אויבערפלאכ פונ דער וואסער. אייניקע זײַנענ אזוי געשיקט, אז זיי לייגנ ארופ די נאָדל אפ דער וואסער גלײַכ מיט די פינגער.

זומער איז אײַכ, מיסטאמע, אויסגעקומענ צו זענ אפ אנ אָזערע אינזעקטנ, וואָס שפאנענ אפ דער אויבערפלאכ פונ דער וואסער. דאָס זײַנענ וואסערמעסטערס — אינזעקטנ פונ דער מישפאָכע וואנצנ (געמעל 41 פונונטנ רעכטס). איצט, אז איר וועט זענ, ווי זיי לויפנ געשיקט איבער דער וואסער, וועט איר זיכ ניט וווּנדערנ. איר וועט פארשטיינ, אז איבער דעם ספעציעלנ געבוי פונ זייער הויט, ווערנ זייערע פיסלעכ ניט באנעצט מיט דער וואסער, אונ דעריבער בילדנ זיי אויס אונטער זיכ פארטיפונגענ. די דאָזיקע פארטיפונגענ שטרעבנ זיכ אויסצוגלײַכנ אונ שטופנ אונטער דעם אינזעקט פונונטנ ארופ. כאפט א וואסערמעסטער אונ לאָזט אים אומלויפנ אפ דער וואסער אינ א דורכזיכטיקנ סלוי. ארײַנקוקנדיק פונונטנ, זעט איר קלאָר די פארטיפונגענ אונטער די פיסלעכ פונעם אינזעקט.

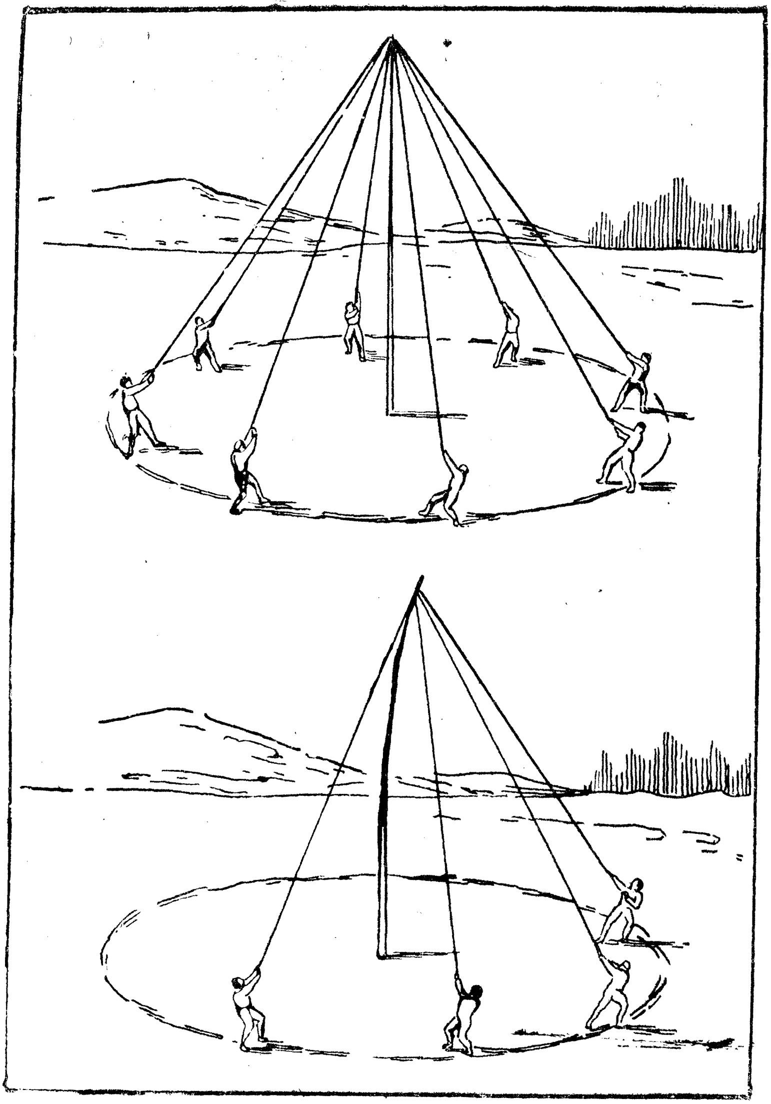
דאָס אויבערפלאכיקע הײַטל.

די עקספערימענטנ, וועגנ וועלכע מיר האָבנ נאָרוואָס דערציילט, האָבנ אונדז אויסגעלערנט, אז א פליסיקײַט איז אָנגעטאָנ ווי מיט א דינ עלאסטיש הײַטל. אדאנק אָט דעם הײַטל האלט אויס די וואסער אפ זיכ סײַ די שטאָלענע נאָדל, סײַ דעם לויפנדיקנ וואסערמעסטער. איצט לאָמיר זיכ פרווונ פארשטיינ, וואָס איז דאָס פאר א הײַטל?



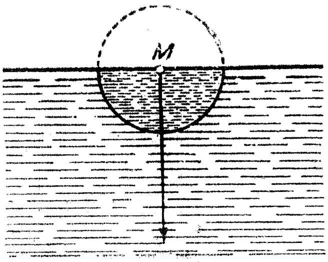
געמ. 42. א טיילעכל פליסיקײַט איז אונטערגעוואָרפנ אונטער דער ווירקונג פונ די ארומיקע טיילעכלעכ.

אלע זאכנ, וואָס עקזיסטירנ אינ דער נאטור, באשטייענ פונ פיצינקע טיילעכלעכ, וואָס הייסנ מ אָ ל ע ק ו ל ע ס. די מאָלעקולעס קאָנ מענ ניט זענ אפילע אינ קיינ מיקראָסקאָפ. די דאָזיקע טיילעכלעכ ציִענ צו איינס דאָס צווייטע. אינ הארטע קערפערס איז די קעגנזײַטיקע צוציִונג פונ די מאָלעקולעס אפ אזויפיל גרויס, אז דער קערפער ווערט ניט צעשאָטנ אונ

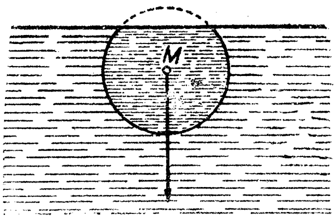


געמ. 43. דער אייבערשטער שטעקנ בייגט זיך ניט איינ אינ ערגעצ ניט: מע ציט אימ פונ אלע זייטנ מיט אלציינער קראפט. דער אונטערשטער שטעקנ בייגט זיך אויס אונטער דער ווירקונג פונ דער איינזייטיקער ציִונג אינעווייניק אריינ אינעמ האלבנ קרייז צו די מענטשנ.

װײַזט אפילע ארויס א װידערשטאנד, אויב מע װיל צעשטערנ זײַנ גאנצקײַט; דעריבער זײַנעג הארטע קערפּערס פעסט. מאָלעקולעס פונ פליסיקײַט ציִענ אויכ צו אײנע די צװײטע, אָבער ניט אזוי שטארק. לאָמיר זיכ פאָרשטעלנ אײנעװײניק אינ דער פליסיקײַט אײנע אװעלכע עס איז מאָלעקולע. עס ציִענ זי צו די אנדערע מאָלעקולעס, װאָס רינגלענ זי ארום, אָבער בלויז די, װאָס געפינענ זיכ זײער נאָענט צו איר. די צוציִונג פונ די מער װײַטע מאָלעקולעס איז נישטיק קלײנ. מירנ אָנצײכענענ ארום אונדזער מאָלעקולע M (זע געמעל 42) א קײַלעכ, װאָס נעמט אינ זיכ ארײַנ די אלע מאָלעקולעס, װאָס װירקנ אפ איר. צי װעט אדאנק זײער צוציִונג די מאָלעקולע זיכ אָפּרוקנ פונ איר אָרט? נײנ,



געמ. 44. א טײלעכל פליסיקײַט אפ דער אויבערפלאכ.



געמ. 45. א טײלעכל פליסיקײַט ניט טיפ אונטער דער אויבערפלאכ.

װײַל די מאָלעקולעס פונעמ קײַלעכ ציִענ זי אינ אלע זײַטנ מיט אנ אלצײנער קראפט.

קעדײ דאָס צו פארשטײנ נאָכ בעסער, שטעלט אײַכ פאָר, אז מענטשנ האָבנ זיכ אויסגעשטעלט אינ א קרײַז אונ ציִענ מיט אלצײנער קראפט שטריק, װאָס זײַנענ צוגעבונדנ צומ שפּיצ פונ א װערטיקאלנ שטעקנ. אויב די מענטשנ זײַנענ אויסגעשטעלט איבערנ קרײַז אפ אלצײנע אָפּשטאנדנ אײנער פונעמ צװײטנ אונ ציִענ אלצײנס, װעט זיכ דער שטעקנ אינערגעצ ניט נאָכגעבנ: די צי־קראפט פונ יעדנ מענטשנ װערט געבראכט אינ גלײַכגעװיכט דורכ דער צי־קראפט פונעמ צװײטנ, װאָס שטײט אינעמ אנטקעגנדיקנ פונקט פונעמ קרײַז (געמ. 43).

איצט שטעלט אײַכ פאָר, אז אפ אײנ זײַט קרײַז זײַנענ קײנ מענטשנ ניטאָ, אונ די איבעריקע ציִענ, װי פריִער. װוהינ װעט זיכ אויסבײגנ דער שטעקנ? געװײנטלעכ, אינעװײניק, אינעמ האלבקרײַז ארײַנ. דאָס זעלבע

וועט פֿאָרקומען אויך מיט אונדזער מאָלעקולע M, אויב זי וועט זיך געפֿינען נאָענט צו דער אויבערפֿלאַך פֿון דער פֿליסיקייט (געמ. 44 און 45): אינעווייניק אין דער פֿליסיקייט אַרײַן ציט זי איצט אַ גרעסערע צאָל מאָלעקולעס, איידער פֿון אויסנווייניק. הייסט עס, אַז אַלע מאָלעקולעס, וואָס ליגן נאָענט צו דער אויבערפֿלאַך פֿון דער פֿליסיקייט, בילדן אַ ספּעציעלן שיכט, וואָס ציט צונויף די אונטערשטע פֿליסיקייט, ווי אַן אָנגעצויגענע גומי־הײַטל. אַזוי ווי אַן אָנגעצויגענע גומי הײַטל סטאַרעט זיך שטענדיק זיך אויסגלײַכן, אַזוי סטאַרעט זיך שטענדיק זיך אויסגלײַכן דער אויבערפֿלאַכיקער שיכט פֿון יעדער פֿליסיקייט; איבער דעם טאַקע שטויסט ער אַרויס די שווימענדיקע נאָדל אָדער דעם לויפֿנדיקן וואַסערמעסטער.

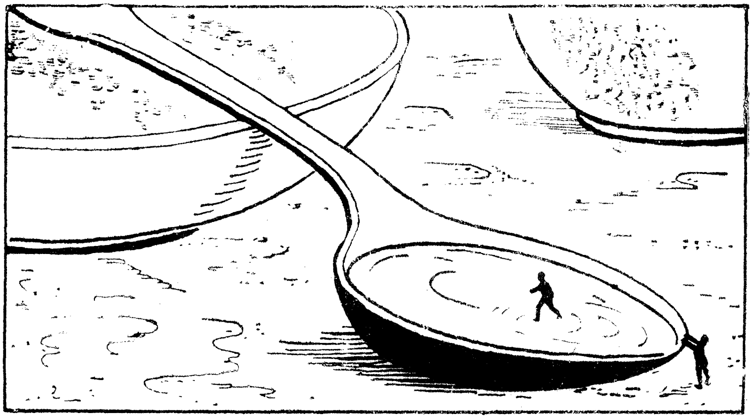
אַ מענטש — אַ היפּערליליפּוט.

אין געוויינלעכן לעבן באַמערקן מיר ניט דאָס עלאַסטישע הײַטל, וואָס איז אַרויפֿגעצויגן אויף יעדער פֿליסיקייט. אָבער ווען מיר זאָלן זײַן באַדײַטנדיק קלענער לויטן וווּקס, ווען אונדזער מוסקולן־קראַפֿט זאָל ניט זײַן אַזוי גרויס, וואָלטן מיר אויף יעדן טריט און שריט זיך צונויפֿגעשטויסן מיט די אייגנשאַפֿטן פֿון דעם דאָזיקן הײַטל. פּונקט אַזוי ווי עס לויפֿט איבער דער וואַסער דער אינזעקט־וואַסערמעסטער, אַזוי וואָלטן אויך מיר, פֿאַרקלענערטע ביז צו די מאָסן פֿון אַן אינזעקט, געקאָנט שפּאַנען איבער דער אויבערפֿלאַך פֿון פֿליסיקייט.

דער באַרימטער פֿיזיקער און דערפֿינדער ציאָלקאָווסקי באַשרײַבט אין איינעם פֿון זײַנע פּאָפּולערע אַרטיקלען די זעלבסטגעפֿילן פֿון אַ מענטשן, וואָס איז פֿאַרקלענערט אין טויזנט מאָל:

„פֿאַר אונדז זײַנען טראָפּנדלעך וואַסער — אַ קלייניקייט; פֿאַר פּיצינקע באַשעפֿענישן זײַנען די דאָזיקע טראָפּנדלעך — ריזיקע קײַלעכן. אַ פֿאַרקלענערטן מענטשן וועט זיך אַ קײַלעכל קוועקזילבער אויסדאַכטן פֿאַר אַן עלאַסטישער פּילקע, וואָס קאָן זײַן אַפֿילו גרעסער פֿון אים אַליין. אַזעלכע פֿליסיקע קײַלעכלעך קײַקלען זיך, ווערן אָפּגעשטויסן מיט דער האַנט, שפּרינגען אונטער און שפּרינגען אָפּ. אויב אָבער דאָס קײַלעכל איז אַ וואַסערדיקס אָדער פֿון אייל, קלעפּט עס זיך צו צו דער האַנט, צי צו אַן אַנדער אָרגאַן, שלעפּט זיי אַרײַן אינעווייניק, זויגט אַרײַן און הילט אַרום דעם גאַנצן קערפּער. ווען ניט די קראַפֿט פֿון די מוסקולן, וואָלט יעדע קלייניקע באַשעפֿעניש אַרײַנגעצויגן און אַרומגערינגלט

געוואָרן מיט דער פליסיקייט, וואָס באַנעצט זי. אַפּ דער טריקעניש וואָלטן אומגעקומען אַלע באַלעבאַטים. מיר זעען עס אַפּן בײַשפּיל פון יענע אינזעקטן, וואָס קומען אום פונעם צוקלעפּן זיך צו וואַסער, צו אייל, צו אײַנגעמאַכטס א. אַז. וו. דאָס קומט פאָר איבער דער שוואַכקייט פון זייערע פיס. אָט פאַרוואָס די מערהייט אינזעקטן זײַנען באַדעקט מיט אַזאַ שטאָף, וואָס ווערט שלעכט באַנעצט מיט וואַסער — דאָס ראַטעוועט



געמ. 46. אַ פּיצעלע מענטשעלע וואָלט געקאָנט גיין אַפּ דער וואַסער.

זיי פון וואַסער (אָבער עס ראַטעוועט זיי ניט פון אייל, ספּירט און אַנדערע פליסיקייטן).

א קערפּער פון אַ פּיצינקן מענטשן, אַן אויסגעשמירטער מיט אייל, וואָלט זיך אָפּגעשטויסן פון וואַסער אַזוי ווי אַ וואַסער-קײַלעכל, אַזויווי פון אַ קוועקזילבערנעם קײַלעכל. די אויבערפלאַך פון דער וואַסער ווײַזט דעמלט אויס ניט דורכדרינגלעך און עלאַסטיש, ווי אַן אָנגעצויגענער שטיק לײַוונט אָדער ווי אַ שיכט גומי. די האַנט ווערט אַרויסגעשטויסן פון דער פליסיקייט, בילדנדיק אין איר אַ גרויסע גרוב; דער פאַרנעם פון אַזאַ גרוב איז אין עטלעכע מאָל גרעסער, איידער דער פאַרנעם פונעם אַראָפּגעלאָזטן טייל קערפּער, באַזונדערס אויב ער איז אַראָפּגעלאָזט ניט איבעריק טיף. דאָס מענטשעלע וואָלט אפילו געקאָנט שפּרינגען אין וואַסער אַרײַן: עס וואָלט ניט דערטרונקען געוואָרן, עס וואָלט געבליבן טרוקן. עס וואָלט זיך געקאָנט ליגן אַפּ דער אויבערפלאַך פון דער

וואסער, ווי אפּ א קישן. עס וואָלט געקאָנט רויִק שלאָפן אפּ דער וואַסער; עס וואָלט בלויז געדארפט אכטונג געבן, אז אפּ זיַין הויט זאָל זיַין א שיכט פעטקייַט, וואָס היט זי אָפּ פון באַנעצן. ווען עס זאָל זיַין נאָך קלענער, וואָלט עס געקאָנט גייג איבער דער וואסער, ווי אפּ עלאס־טישער שטארק אָנגעצויגענער גראָבער גומי, אפילע ווי אפּ א הארטן קערפער, וואָס איז באדעקט מיט א ווייכן טעפּיך".

אזוי שטארק וואָלטן זיך געענדערט די געוויינלעכע פאר אונדז אייגנשאפטן פון פליסיקע קערפערס, ווען מיר זאָלן ווערן קלענער ביז 1—2 ממ.

אָפּטײל דרײַ.

אפּן דעק פונעם לופט־אָקעאַן.

וויפל וועגט די לופט אין צימער?

צי קאָנט איר כאָטש אומגעפער זאָגן, וויפל וועגט די לופט, וואָס געפינט זיך בא אײַך אין צימער? עטלעכע גראַם אָדער עטלעכע קי־לאָגראַם? צי קאָנט איר אופהייבן אזא לאַסט מיט איין פינגער אָדער איר וועט זי קוים אויסהאלטן אפּ די פּלייצעס?

איצט זײַנען שוין, זיכער, ניטאָ אזוינע מענטשן, וואָס זאָלן מיינען, ווי מע האָט אַמאָל געמיינט, אז די לופט וועגט גאָרניט. אָבער וויפל וועגט א געוויסער פאַרנעם לופט, קאָנען נאָך אסאך איצט אויך ניט זאָגן.

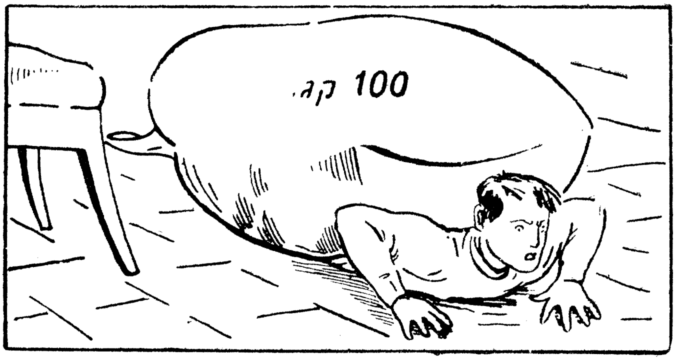
איז פאַרגעדענקט, אז א ליטער לופט פון אזא געדיכטקייט, וואָס די לופט האָט נאָענט צו דער ערד־אויבערפלאַך, בא דער געוויינלעכער שטוביקער טעמפּעראַטור, וועגט בא 1,2 ג, און אזיווי איין קובישער מעטער אנטהאַלט אין זיך 1 טויז. ל, וועגט א קובישער מעטער לופט אין טויזנט מאָל מער, איידער 1,2 ג, נעמלעך 1,2 קג. איצט איז שוין ניט שווער צו ענטפערן אפּ דער פראַגע, וואָס מיר האָבן געשטעלט. צוליב דעם דאַרף מען זיך נאָר דערוויסן, וויפל קובישע מעטער איז דער פאַר־נעם פון אײַער צימער, און דעמלט וועט איר שוין באַשטימען די וואָג פון דער לופט, וואָס דער צימער אנטהאַלט.

זאָל זײַן, אז דער צימער האָט א שעטעך פון 10 קוו. מ און א הייך פון 4 מ. אין אזא צימער איז פאַראַן 40 קובישע מעטער לופט, הייסט עס, די לופט וועגט 40 מאָל צו 1,2 קג; דאָס באַטרעפט 48 קג.

אזוי־אַרום זעען מיר, אז אפילע אין אזא קליינעם צימער וועגט די לופט ניט קיין סאַך ווייניקער, ווי איר אליין. אוועקטראָגן אפּ די פּליי־צעס אזא לאַסט, איז גאָר ניט פון די גרינגע זאַכן. און די לופט פון א צימער, וואָס איז אין צוויי מאָל גרעסער, וואָלט אײַך געקאָנט אפילע צעקוועטשן, ווען מע לאָדט זי אָן אפּ אײַך.

װיפֿל לופֿט אָטעמט איר ארײַן?

ס'איז אויך אינטערעסאַנט אויסצורעכענען, װיפֿל װעגט די לופֿט, װאָס מיר אָטעמען ארײַן און אָטעמען ארויס אין פארלויף פון א מעסלעס. באַ יעדער ארײַנאָטעם נעמט ארײַן א מענטש אין זײַנע לונגען באַ א האלבן ליטער לופֿט. אין א מינוט מאכן מיר דורכשניטלעך 18 ארײַנאָטעמס. הייסט עס, פאר איין מינוט באַװײַזט צו זײַן אין אונדזער קערפּער 18 האלבע ליטער, אָדער 9 גאנצע ליטער לופֿט. אין א שאָ באַטרעפט עס: 60 × 9, ד. ה. 540 ל. מיר פארקלענערן עס ביז 500 ל, אָדער ביז א האלבן קובישן מעטער, און דערוויסן זיך, אז פאר א גאנצן מעסלעס אָטעמט ארײַן א מענטש ניט װייניקער פון 12 קובישע מעטער לופֿט. אזא פארנעם לופֿט װעגט 14 קג.

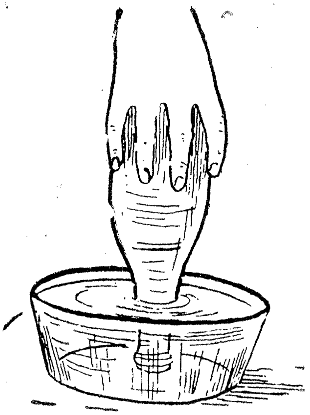


געמ. 47. א מאסע, װאָס װעגט אזויפֿיל, װיפֿל עס װעגט די לופֿט אין א גרויסן צימער, װאָלט געקאָנט צעקוועטשן א מענטשן.

איר זעט, אז פאר איין מעסלעס פירט א מענטש דורך זײַן קערפּער אסאך מער לופֿט, איידער עסנוואַרג: קיינער עסט ניט אוף אפילע קיין 3 קג אין א מעסלעס, אָבער לופֿט אָטעמען מיר ארײַן 14 קג. אגעװ, אויב מירן נעמען אין אכט, אז די ארײַנגעאָטעמטע לופֿט באַשטייט אפ פיר פינפטלעך פון אומנוצלעכן (פארן אָטעמען) אזאָט, װײַזט זיך ארויס, אז אונדזער קערפּער געבּרויכט ארום־און־ארום באַ 3 קג זויערשטאָף, ד.ה. אומגעפער אזויפֿיל (לויט דער װאָג), װיפֿל עסנוואַרג (הארטס און פליסיקס).

ווי־אזוי האָט מען זיך צום ערשטן מאָל דערוווּסט, אַז לופט האָט וואָג?

פֿילט אָן אַ פֿלאַש מיט וואַסער, פֿאַרשטעקט די עפֿענונג אירע מיט אַ פֿינגער, קערט זי איבער, לאָזט אַראָפּ דאָס העלדזל אונטער דער וואַסער אין אַ טעלער מיט וואַסער און נעמט צו דעם פֿינגער פֿון דער עפֿענונג. דאַכט זיך, אַז די וואַסער וואָלט זיך געדאַרפֿט פֿרײַ אויסגיסן פֿון דער פֿלאַש — די עפֿענונג איז דאָך אָפֿן. פֿונדעסטוועגן גיסט זיך די וואַסער ניט אויס. איר זאָלט אַפֿילע נעמען פֿאַר אײַער עקספּערימענט אַ גאָר גרויסע פֿלאַש, וועט זיך אויך די וואַסער ניט אויסגיסן פֿון איר.



געמ. 48. אָט אַזוי קאָן מען דורך אַן אײַנפֿאַכן מיטל זיך איבערצײַגן, אַז לופֿט האָט וואָג.

אין דעם באַשטייט דער אײַנפֿאַכסטער עקספּערימענט, וואָס דערווײַזט, אַז לופֿט האָט וואָג, ווײַל דער וואַסער־זײַל ווערט אונטערגעהאַלטן ניט מיט עפּעס אַנדערש, ווי מיט דער דריקונג פֿון דער אַרומיקער לופֿט אויף דער וואַסער: די אַטמאָספֿערישע דריקונג טרײַבט אַרײַן די וואַסער אין פֿלאַש.

ווי אײַנפֿאַך עס זאָל ניט זײַן די דאָזיקע דערקלערונג, דאָך האָט מען וועגן דעם זיך דערוווּסט ערשט מיט 300 יאָר צוריק. דערגרייכט האָט עס דער איטאַליענישער געלערנטער טאָריטשעלי — גאַלילייס אַ פֿייִקער שילער און נאָכפֿאָלגער. טאָריטשעלי האָט געוואָלט אויסמעסטן די גרייס פֿון דער אַטמאָספֿערישער דריקונג, און האָט זיך געקלערט אַזוי: די אַטמאָספֿער איז ניט פֿאַרשפּרייט אומבאַגרענעצט, די וואָג אירע איז אַ באַגרענעצטע; דעריבער דאַרף אויך האָבן אַ גרענעץ די הייך פֿונעם זײַל וואַסער, וואָס עס ברענגט אין גלײַכגעוויכט די וואָג פֿון דער אַטמאָספֿער. ווען מע זאָל קאָנען מאַכן אַן עקספּערימענט מיט זייער אַ הויכער פֿלאַש, וואָלט די וואַסער זי ניט אָנגעפֿילט אינגאַנצן; די הייך פֿונעם זײַל וואַסער אין אַזאַ פֿלאַש וואָלט געדינט פֿאַר דער מאָס פֿון דער אַטמאָספֿערישער דריקונג. מע קאָן זיך דערשלאָגן צו די זעלבע

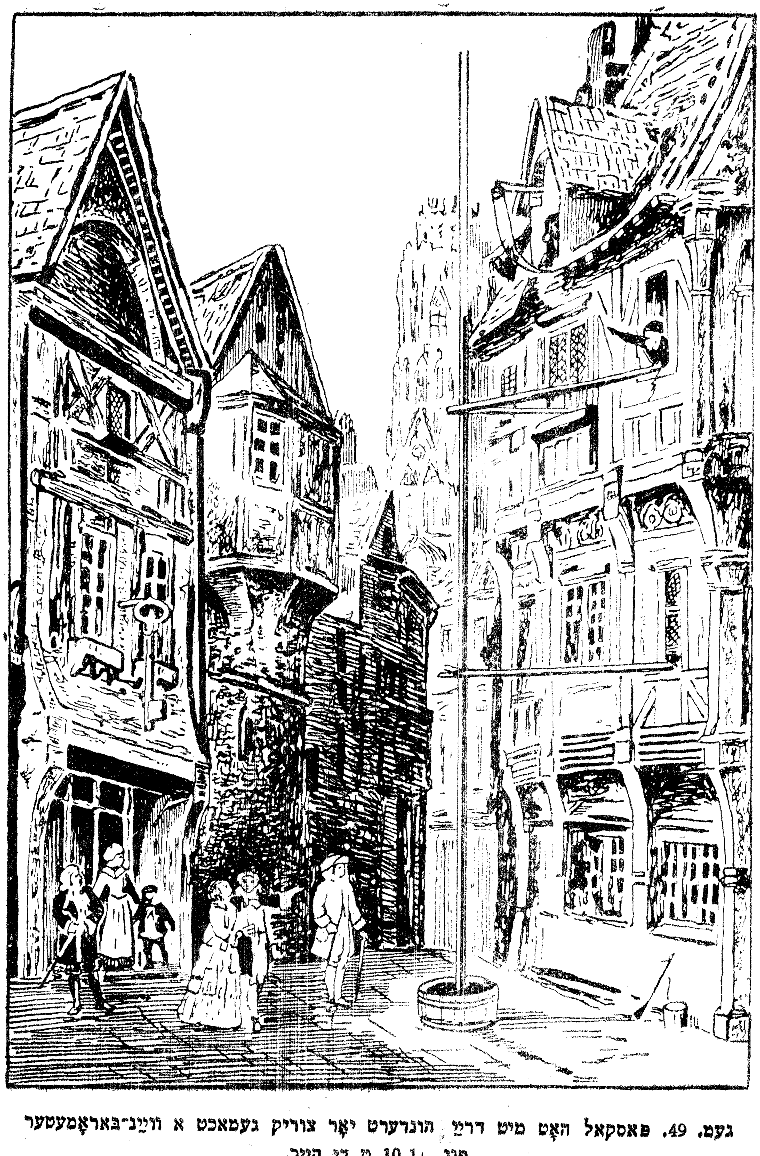
רעזולטאטן אויך אף אן אנדער וועג, ניט נויטנדיק קיין גרויסע געפעסן: מע דארף נעמען אָנשטאָט וואסער א שווערערע פליסיקייַט. טאָריטשעלי האָט געמאכט אן עקספערימענט מיט קוועקזילבער, וואָס איז אין $13\frac{1}{2}$ מאָל שווערער פון וואסער. דער זייַל קוועקזילבער, וואָס ברענגט אין גלייַכגעוויכט די דריקונג פון דער לופט, דארף זייַן נידעריקער פארנעם זייַל וואסער אין אזויפיל מאָל, אין וויפל מאָל קוועקזילבער איז שווערער פון וואסער, ד.ה. אין $13\frac{1}{2}$ מאָל. הייסט עס, מע קאָן האָפן צו דערזען זייַן פרייַע אויבערפלאך אין א קיילע פון געוויינלעכע מאָסן. הערט, וואָס טאָריטשעלי אליין דערציילט וועגן זייַן עקספערימענט:

„מיר לעבן, — האָט ער געשריבן, — אפן דעק פון א לופט־אָקעאן, און עקספערימענטן דערווייַזן זייער גענוי, אז לופט האָט וואָג.

איך האָב געמאכט עטלעכע גלעזערנע בלעזלעך מיט טרייַבלעך צו 2 איילן די לענג. איך האָב זיי אָנגעפילט מיט קוועקזילבער און פארשטעקט די עפענונג מיט א פינגער. אז איך האָב זיי נאָכדעם איבערגעקערט אין א שאָל מיט קוועקזילבער, האָבן זיי זיך אויסגעליידיקט, נאָר דאָס טרייַבל איז געבליבן אָנגעפילט מיט קוועקזילבער ביז א הייך פון אן אייל און איין פינגער. איך האָב געוואָלט דערווייַזן, אז דאָס בלעזל איז פולקום פוסט; איך האָב דערגאָסן די אונטערגעשטעלטע שאָל מיט וואסער. ווען איך האָב דעמלט צוביסלעכווייַז אופגעהויבן דאָס טרייַבל, האָט מען געקאָנט זען, אז ווי נאָר די עפענונג פונעם טרייַבל איז אריַין אין דער וואסער, אזוי האָט זיך דאָס גאנצע קוועקזילבער אויסגעגאָסן פונעם טרייַבל, און דאָס גאנצע בלעזלע האָט זיך מאָמענטאל אָנגעפילט מיט וואסער ביז ארויף.

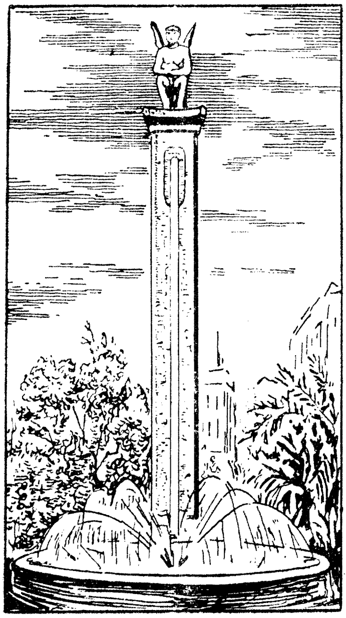
הייסט עס, די קיילע איז פוסט, און דאָס קוועקזילבער האלט זיך אינעם טרייַבל. ביז איצט האָט מען גערעכנט, אז די קראפט, וואָס האלט אייַן דאָס קוועקזילבער פון זייַן נאטירלעכער שטרעבונג זיך אראָפצולאָזן, געפינט זיך אינעווייניק אינעם אייבערשטן טייל פון דער קיילע — אין דער פאָרם פון פוסטקייַט אָדער פון שטארק צעשיטערטער מאטעריע. איך אָבער באהויפּט, אז די סיבע ליגט אויסער דער קיילע, די סיבע קומט פון אויסנווייניק: אף דער אויבערפלאך פון דער פליסיקייַט אין שאָל דריקט א זייַל לופט פון 3000×50 טריט [1] די הייך.

[1] טאָריטשעלי האָט גערעכנט, אז די הייך פון דער אטמאָספער באטרעפט 50 מייַל (אין אן אלטער מייַל איז געווען 3000 טריט).



געמ. 49. פאסקאל האָט מיט דריי הונדערט יאָר צוריק געמאכט א וויין־באראָמעטער
פון 10 1/2 מ די הייך.

עס איז גאָר קײנ װוּנדער ניט, װאָס די פליסיקײַט גײט ארײַנ אי־נעװײניק אינעם גלעזערנ טרײַבל, צו װעלכנ זי פילט ניט ניט קײנ צו־ציִונג און ניט קײנ אָפּשטויסונג; זי הײבט זיכ אופ אזוי לאנג, ביז זי װערט ניט געבראכט אינ גלײַכגעװיכט מיט דער אױסערלעכער לופט. ס'איז קלאָר, אז נאָר די לופט שטויסט זי. װאסער הײבט זיכ אופ אינ אנ ענלעכנ, נאָר אינ א פיל לענגערנ טרײַבל ביז 18 אײלנ, ד. ה. אינ אזױפיל מאָל הע־כער, אינ װיפל מאָל קװעקזילבער איז שװערער פונ װאסער".



געמ. 50. א באראָמעטער־דענקמאָל אינ דער איטאליענישער שטאָט פאענצ, טאָריטשע־ליס געבורטס־אָרט. די דער פונעמ באראָמע־טער איז אָנגעפילט מיט אײל. די הײכ פונעמ באראָמעטער איז 11 מעטער. דער פאָנטאנ פונונטנ אילױסטרירט אױכ אײנע פונ טאָ־ריטשעליס דערפינדונגענ.

די סאמע העכסטע באראָ־מעטערס.

טאָריטשעליס טרײַבל איז, אײגנט־לעכ, געװענ דער ערשטער באראָמע־טער—א מאכשיר אפּ צו מעסטנ אט־מאָספערישע דריקונג [1]. אויב מיר זאָלנ אָנשטאָט קװעקזילבער נעמענ װאסער, װאָלט די הײכ פונעמ זײַל װאסער אינ אזא באראָמעטער געװענ ניט קײנ 76 סמ, נאָר אינ $13\,^1/_2$ מאָל מער, ד.ה. בא 10 מ.

פאסקאל — דער אלטער פראנצױ־זישער געלערנטער, װעגנ װעלכנ מיר האָבנ שוינ אײנמאָל געהאט א גע־לעגנהײַט צו רײדנ, — האָט געמאכט אנ עקספּערימענט מיט נאָכ א העכערנ באראָמעטער, װײַל ער האָט גע־נוצט אלס א פליסיקײַט װײַנ. ער האָט אָנגעפילט מיט רויטנ װײַנ א גלעזערנ טרײַבל פונ 14 מ די הײכ, האָט עס פארשטעקט, אראָפּגעלאָזט מיט אײנ עק אינ א דײַזשע מיט װײַנ אונ אונטערנ װײַנ האָט ער ארױסגענומענ

[1] עס איז ניט ריכטיק צו מײנענ, אז א באראָמעטער איז א מאכשיר, װאָס זאָגט פאָרויס דעמ װעטער.

דעם פּראָפּן פונעם טרײַבל. דער זײַל װײַנ האָט געהאַלטנ אינ דער הײך — פונעם ניװאָ פונעם װײַנ אינ דײזשע ביזנ שפּיצ — 10 מ 40 סמ. דער געמעל 49 שילדערט דעם דאָזיקנ אַלטנ עקספּערימענט. עס איז גאַנצ פאַרשטענדלעך, אַז אַזעלכע עקספּערימענטנ קומט אױס צו מאַכנ ניט אינ צימער, נאָר אינדרױסנ. נאָך העכער איז דער אײל־באַראָמעטער, װאָס איז אױסגעבױט אינ טאָריטשעליס געבורט־אָרט אינ דער פאָרם פונ אַ דענקמאָל (געמ. 50).

װיפל װעגט די גאַנצע לופט אפ דער ערד?

די עקספּערימענטנ, װאָס מיר האָבנ באַשריבנ, באַװײַזנ, אַז אַ זײַל װאַסער פונ 10 מ די הײך װעגט פּונקט אַזױפיל, װיפל עס װעגט אַ זײַל לופט פונ דער ערד־אױבערפלאַך ביז דער אײבערשטער גרענעצ פונ דער אַטמאָספער, — דעריבער ברענגענ זײ אינ גלײַכגעװיכט אײנער דעם צװײטנ. פונדאַנענ איז ניט שװער אױסצורעכענענ, װיפל װעגט אַ זײַל לופט, װאָס שפּאַרט זיך אָנ אפ יעדנ קװאַדראַטנ סאַנטימעטער פונ דער ערד־אױבערפלאַך: אַזױפיל, װיפל עס װעגט אַ 10־מעטערדיקער זײַל װאַסער מיט אַ באַזיס פונ אַ קװאַדראַטנ סאַנטימעטער. אינ אַזאַ זײַל איז פאַראַנ 1 טױזנט קובישע סאַנטימעטערס, אונ װײַל אײנ קוביִשער סאַנטימעטער װאַסער װעגט, װי מיר װײסנ שױנ, 1 ג, דעריבער װעגט דער גאַנצער זײַל װאַסער 1 טױז. גראַמ, ד.ה. 1 קג. דאָס איז אינ דער זעלבער צײַט אױך די װאָג פונ אַ זײַל לופט מיט דער זעלבער גרעב פונ דער ערד ביז דער גרענעצ פונ דער אַטמאָספער. הײסט עס, אַז די אַטמאָספער דריקט אפ יעדנ קװאַדראַטנ סאַנטימעטער פונ דער ערד (אָדער פונ די זאַכנ, װאָס אפ איר) מיט אַ קראַפט פונ 1 קג.

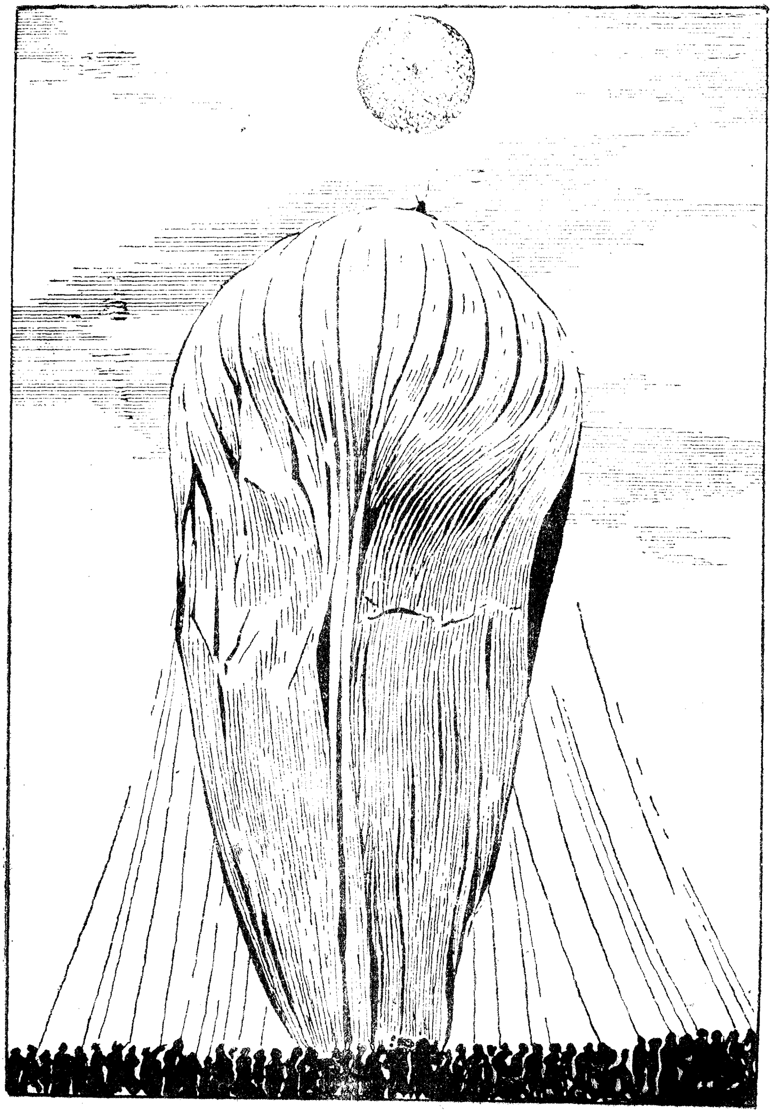
אַז מיר װײסנ דאָס, איז אונדז שױנ ניט שװער אױסצורעכענענ, װיפל װעגט די גאַנצע לופט, װאָס רינגלט אַרומ אונדזער פּלאַנעטע: זי װעגט אַזױפיל קילאָגראַמ, װיפל קװאַדראַטע סאַנטימעטער ס'איז פאַראַנ אינ דער גאַנצער ערד־אױבערפלאַך. די אױבערפלאַך פונעם ערדקײַלעך איז גלײַך אַנערעך צו 500 מלנ. קװ. קמ. װער ס'האָט ניט מורע פאַר קײנ אױסרעכענונגענ מיט גרױסע צאָלנ, דער קאָנ אַלײנ אױסרעכענענ, אַז די גאַנצע אַטמאָספער װעגט 5 000 000 000 000 000 ט — פינפ טױזנט ביליאָנ טאָנ. אַ װאָג װירקלעך אַ גראַנדיעזע, נאָר אינ פאַרגלײַך מיט דער נאָך גראַנדיעזערער װאָג פונעם ערדקײַלעך איז זי פונדעסטװעגנ

א גאנצ באשיידענע. מע האָט אויסגערעכנט, אז די אַטמאָספער וועגט אומגעפער אזויפיל, וויפל דער איינער בארג עווערעסט: אינ מיליאָנ מאָל ווייניקער פונעמ ערדקײַלעכ.

וויפל איז די הייכ פונ דער ערד־אטמאָספער.

באשטימענ די וואָג פונ דער אטמאָספער איז, ווי מיר האָבנ געזענ, פאַרהעלטניסמעסיק ניט שווער. אָבער זיכ דערוויסנ די הייכ אירע איז פיל שווערער. וואָס העכער, ווערט די לופט אלץ שיטערער, אונ דאָס שטערט דעמ מענטשנ אופצוהייבנ זיכ הויכ אפ ארופ. שוינ אפ א הייכ פונ 1500 מ לאָזט זיכ די שיטערקײַט פונ דער לופט פילנ דערמיט, וואָס דער מענטש הייבט אָנ פילנ קרענקלעכע דערשײַנונגענ, ניט געקוקט אפ דעמ, וואָס אפ אזא הייכ איז די לופט אינגאנצנ ריינ פונ באקטעריעס. אָנהייבנדיק פונ 3 טויז. מ, ווו דער סכומ זויערשטאָפ איז אפ 1/4 קלענער פונעמ נאָרמאלנ, באווײַזנ זיכ סימפטאָמענ פונ דער „בארג־קראנקײַט": דער קאָפ דרייט זיכ, א נייגונג צו ברעכנ, דער פולס אונ דאָס אָטעמענ ווערנ אָפטער. אפ א הייכ פונ 4 טויז. מ פארגרעסערט זיכ די צאָל עטעמונגענ פונ 18 ביז 40 אינ א מינוט, אונ דער פולס — פונ 80 נאָרמאלע ביז 140. אפ א הייכ פונ 5 טויז. מ (אויב מע געפינט זיכ דאָרט א לענגערע צײַט) פארגרעסערט זיכ די צאָל רויטע בלוט־קײַלעכלעכ פונ די נאָרמאלע 5 מלנ. אינ איינ קובישנ מילימעטער ביז 8 מלנ. אייגנטלעכ, קאָנ מענ זיכ צו דעמ צוגעוווינענ: אינ טיבעט זײַנענ פאַראנ באשטענדיקע מענטשנ־וווינונגענ קימאט אפ אזא הייכ (4860 מ), אונ אינ פערו איז אפ דער הייכ פונ 4870 מ אויסגעבויט אנ אײַזנבאנ־סטאנציע — די העכסטע אינ דער וועלט.

אפ א הייכ פונ 6500 מ איז די לופט אומגעפער צוויי מאָל שיטערער, איידער אפנ ניוואָ פונעמ אָקעאנ. ניט געקוקט אפ דעמ, קאָנ מענ ניט זעלטנ באָאָבאכטנ דאָס פליִענ פונ קאָנדאָרנ אפ א הייכ פונ 7 טויז. מ; העכער פונ זיי דרינגט ניט ארײַנ קיינ איינ באלכײַ. אָבער מענטשנ האָבנ זיכ אופגעהויבנ נאָכ העכער, נעמענדיק מיט זיכ ספעציעלע אפאראטנ צומ אָטעמענ: אָנ זיי קאָנ קיינ מענטש ניט עקזיסטירנ אפ אזא הייכ. טיסאנדיעס באגלייטער איז אומגעקומענ אפ א הייכ פונ 8600 מ, ווײַל די דרייסטע פליִערס (אינ 1875 יאָר) האָבנ זיכ געוואגט ארײַנפליִענ אינ דער דאָזיקער זאָנע אָנ אפאראטנ מיט קינסטלעכער לופט. דער העכסטער



געמ. 51. א הייך־לופט־באלאָנ — א סטראטאָסטאט — באמ אָנפּילנ אימ.

באַרג פונעם ערדקײַלעך — עווערעסט—ציט דעם שפּיץ זײַנעם ביז 8880 מ די הייך; דעם מענטשן האָט זיך ניט אײַנגעגעבן צו טרעטן אַפ זײַן שפּיץ: עס איז אויסגעקומען אָפּצושטעלן דאָס ארופגיין, ניט דערגייענדיק בלויז עטלעכע צענדליק מעטער.

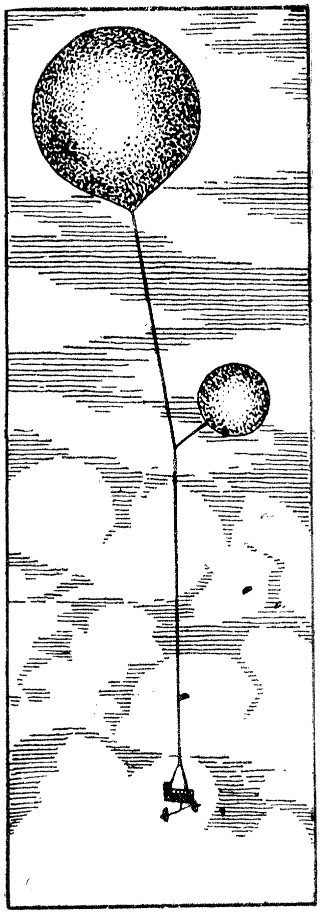
אָבער אַפ אַן אעראָפּלאַן האָט זיך דער מענטש אופגעהויבן העכער.

דעם 11 אַפּרעל 1934 יאָר האָט דער איטאַליענישער פּליִער ד אָ נ א ט י זיך אופגעהויבן אַפ אַן אעראָפּלאַן ביז א הייך פון $14 \frac{1}{2}$ קילאָמעטער. דאָס איז די גרעסטע הייך, וואָס איז דערגרייכט געוואָרן ביז הײַנטיקן טאָג אַפ אַ נ א ע ר אָ פּ ל א נ. אָבער אַפ לופט־באַלאָנען האָבן מענטשן זיך אופגעהויבן באַדײַטנדיק העכער. צוליב דעם נוצט מען קאָלאָסאַלע קײַלעכן, און די מענטשן זיצן ניט אין קיין אָפענער גאָנדאָלע, נאָר אינעווייניק אין א הערמעטיש פאַרמאַכטער קאַבינע; דאָס איז צוליב דעם, קעדיי זיי זאָלן ניט דערשטיקט ווערן אין יענע הייכן, ווו די לופט איז זייער שיטער. אזא לופט־באַלאָן, וואָס איז אויסגערעכנט פאַר זייער הויכע פלוגן, הייסט ס ט ר א ט אָ ס ט א ט. ביז הײַנטיקן טאָג האָט מען זיך שוין פינף מאָל אופגעהויבן אַפ א סטראַטאָסטאַט — צוויי מאָל בא אונדז און דרײַ מאָל אין אויסלאַנד. די אַלע פינף מאָל האָט זיך אײַנגעגעבן אופצוהייבן זיך העכער פונעם איטאַליענישן פּליִער.

העכער פון אַלע האָבן זיך אופגעהויבן אַפן סטראַטאָסטאַט „אָסאָאַוויִאַכעם״ דרײַ סאָוועטישע לופטפליִער: פ ע ד אָ ס י ע נ ק אָ, וו א ס ע נ ק אָ און א ו ס י ס ק י נ — זיי האָבן באַצאָלט מיטן לעבן פאַר זייער וויסנשאַפטלעכן העלדנטאַט. דעם 30 יאַנוואַר 1934 יאָר האָבן זיי דערגרייכט א הייך פון 22 קילאָמעטער. די לופט איז דאָרט קימאַט אין 20 מאָל ווייניקער געדיכט, איידער ארום אונדז בא דער ערד. דאָרטן איז אינגאַנצן ניטאָ קיין וואַסערדאַמף, דעריבער איז דאָרט דער הימל שטענדיק ריין פון וואָלקנס; דער הימל איז דאָרט ניט בלוי, ווי בא אונדז, נאָר קימאַט שוואַרץ. דאָרט איז קיינמאָל ניטאָ קיין ווינט און קיין זאַך שטערט ניט די שטילקײַט.

העכער פון 22 קילאָמעטער האָט זיך נאָך קיין איין מענטש ניט אופגעהויבן. אין אַזעלכע הויכע געגנטן פון דער אַטמאָספער האָט מען בלויז געלאָזט קליינע קײַלעכן אָן פּאַסאַזשירן; די דאָזיקע קײַלעכן־זאָנדן, וואָס טראָגן אַפ זיך זעלבסטרעגיסטרירנדיקע מעסט־מאַכשירים (טערמאָגראַף — א טערמאָמעטער א זעלבסטשרײַבער, באַראָגראַף — א באַראָמעטער

א זעלבסטשרײַבער), האָבנ דערגרייכט א הייכ פונ 35 קמ; דאָרטנ איז די לופט קימאט אינ הונדערט פופציק מאָל שיטערער, איידער בא דער ערד־אויבערפלאכ.



געמ. 52. א קײַלעכ־זאָנד, וואָס טראָגט אפ זיכ א זעלבסטרעגיסטרירנדיקנ מאכשיר.

אינ דער דאָזיקער צעשיטערטער לופט צעשפארנ די גאזנ דעמ קײַלעכ פונ אי־נעווייניק, ער פלאצט, אונ די אינסטרו־מענטנ, וואָס זײַנענ פאראנ אינ אימ, לאָזנ זיכ רויִק אראָפ אפ א פאראשוט. די מאכ־שירימ, וואָס פאלנ אראָפ אפ אזא אויפנ אפ דער ערד, גיט זיכ ניט שטענדיק אײַנ צו געפינענ, אונ זיי טרעפנ ניט צו די געלערנטע אינ די הענט. דערי־בער האָט מענ ניט לאנג צוגעטראכט ספּע־ציעלע קײַלעכנ־זאָנדנ, וואָס די אינסטרו־מענטנ זייערע גיבנ איבער זייערע בא־ווײַזונגענ דורכ ראדיִאָ. דעמ דאָזיקנ ראדיִאָ־זאָנד האָט דערפונדנ דער סאָ־וועטישער געלערנטער א. פ. מאָל־טשאנאָוו.

פאר דער גרענעצ פונ דער אט־מאָספער דארפ מענ רעכענענ יענע הייכ, אפ וועלכער עס זײַנענ פאראנ די לעצטע שפורנ פונ לופט, וואָס מע קאָנ נאָכ מיט עפעס וואָס זיכ דערוויסנ וועגנ זייער עקזיסטענצ. דאָס איז די הייכ פונ 700—600 קמ, וווהינ עס דערגרייכנ בלויז די שטראלנ פונ די פּאָלִיארישע שײַנונגענ. אפ א הייכ פונ 100 קמ איז די לופט אומגעפער אינ מיליאָנ א מאָל שיטערער אינ פארגלײַכ מיט דער לופט, וואָס גע־פינט זיכ לעבנ דער ערד־אויבערפלאכ. אויב מירנ זיכ דערמאנענ, אז אינ די אזויגערופענע „פוסטע” עלעקטרישע לעמפלעכ איז די לופט צעשיטערט „בלויז” אינ עטלעכע הונדערט טויזנט מאָל, דארפנ מיר רעכענענ, אז

אפ א הייך פונ 100 קמ איז דער רוימ פראקטיש פוסט. די געלערנטע גייענ צו מיט א מער שטרענגער מאָס אונ רוקנ אָפּ די גרענעצנ פונ דער אטמאָספער אינ 7—6 מאָל ווײַטער.

מע קאָנ אפילע ניט האָפנ אויסצופאָרשנ די דאָזיקע אויסערגעוויינ־לעכע הייכנ פונ דער אטמאָספער מיט דער הילפ פונ עעראָפּלאנענ, לופט־שיפנ אָדער קײַלעכנ־זאָנדנ: זיי וועלנ זיך ניט קאָנענ האלטנ אינ אזא צעשיטערטנ רוימ. מע דארפ רעכענענ, אז מיט דער צײַט וועט מענ אהינצו לאָזנ ראקעטעס מיט זעלבסטרעגיסטראטערס, וואָס וועלנ אונדז דערציילנ די באדינגונגענ, וואָס הערשנ אפ די דאָזיקע הייכנ.

ס'וועט אײַך זיכער זײַנ אינטערעסאנט צו וויסנ, אז אינ זינענ פונ באהערשנ די העכערע שיכטנ פונ אונדזער אטמאָספער מיט ראקעטעס געהערט דאָס ערשטע אָרט דעמ ראטנפארבאנד.

דעמ 2 מארט 1935 יאָר האָט אָנגעהויבנ ארבעטנ די ערשטע אלפארבאנדישע קאָנפערענצ וועגנ אויסנוצנ ראקעטעס אפ צו פליִענ אינ דער סטראטאָספער (אזוי רופט מענ יענע שיכטנ פונ דער אטמאָספער, וואָס ליגנ אפ א הייך פונ 11 קמ איבער דער ערד־אויבערפלאך אונ העכער).

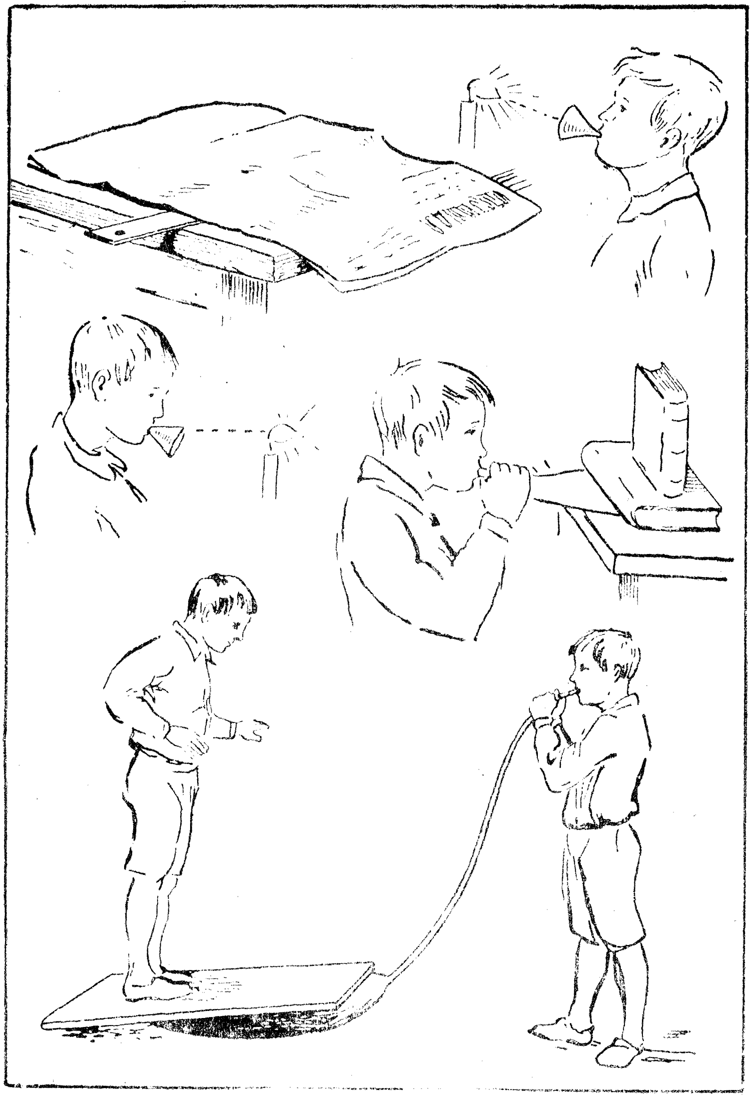
„דער אינטערעס צו ראקעטעס, האָט געזאָגט דער כאוו. רובענסקי, דער פאָרזיצער פונ דער קאָנפערענצ, ווערט דערקלערט דערמיט, וואָס די טעכניק האָט שוינ בא הײַנטיקנ טאָג דערגרייכט אזא הייך, אז מע קאָנ שוינ פראקטיש לייזנ די פראגע וועגנ פליִענ אפ ראקעטעס".

פארנ ערנ־פאָרזיצער פונ דער קאָנפערענצ איז געווענ אויסגעוויילט דער בארימטער געלערנטער אונ דערפינדער ק. ציִאָלקאָווסקי.

א שווערע צײַטונג.

— נעמ נאָר די צײַטונג אינ האנט, — האָט מיר איינמאָל געזאָגט מײַנ עלטערער ברודער אינ יענע יאָרנ פונ מײַנ יוגנט, ווענ איך בינ נאָכ אינגאנצנ ניט געווענ באקאנט מיט פיזיק, — די צײַטונג איז זייער א גרינגע, ניט עמעס? דו רעכנסט, מיסטאמע, אז שטענדיק וועסטו זי קאָנענ אופהייבנ אפילע מיט איינ פינגער. נאָר אָט וועסטו באלד זענ, אז די זעלבע צײַטונג קאָנ ווערנ זייער אונ זייער א שווערע. גיב מיר נאָר אָט יענע צייכנ־ווירע.

— זי איז צעהאקט אונ טויג ניט אפ גאָרניט.



געמ. 53. עקספּערימענטן מיט לופט.

— איז נאָך בעסער: ניט קיין שאַד, אויב זי וועט זיך צעבּרעכן.

דער ברודער האָט אוועקגעלייגט די ווירע אפן טיש אזוי, אז א טייל אירער האָט ארויסגעשטאָרצט פונעם טיש־ברעג.

— ריר זי אָן פארן ארויסשטאָרצנדיקן עק. מע קאָן זי גרינג אָנ־בייגן, ריכטיק? און איצט פרוּוו זי אָנבייגן דעמלט, ווען איך וועל צו־דעקן די צווייטע העלפט אירע מיט דער צײַטונג.

ער האָט צעשפּרייט די צײַטונג און, אויסגלײַכנדיק אקוראט אלע קנייטשן, צוגעדעקט מיט איר די ווירע.

— נעם א שטעקן און גיב א קלאַפּ אפן אַרויסשטאָרצנדיקן עק פון דער ווירע. קלאַפּ וואָס שטארקער.

— כ'וועל געבן א קלאַפּ, אז די ווירע וועט אוועקפליִען צו דער סטע־ליע! — האָב איך א געשריי געטאָן, פאָכנדיק מיטן שטעקן.

— דעריקער איז ניט זשאלעווען קיין קראפט.

דער רעזולטאט פונעם קלאַפּ איז געווען אינגאנצן אן אומדערווארטעטער: עס האָט זיך דערהערט א טרעשטשע, די ווירע האָט זיך איבערגעבראָכן, און די צײַטונג איז געבליבן ליגן, ווי פריִער, אפן טיש, צודעקנדיק מיט זיך דאָס צווייטע שטיקל פון דער צעבראָכענער ווירע.

— די צײַטונג איז, הייסט עס, שווערער, איידער דו האָסט געמיינט? — האָט כיטרע געפרעגט דער ברודער.

איך האָב א פארלוירענער געפירט מיט די אויגן פונעם שטיקל ווירע צו דער צײַטונג.

— אָבער פארוואָס האָט די צײַטונג ניט געלאָזט די ווירע? אָט הייב איך זי דאָך גרינג אוף פונעם טיש?

— אין דעם באשטייט דאָך טאקע דער גאנצער עקספּערימענט. אף דער צײַטונג דריקט די לופט, און ניט ווייניק: יעדן קוואדראטן סאנטימעטער פון דער צײַטונג דריקט זי צו מיט א קראפט פון א קילאָגראם. אז דו גיסט א קלאַפּ אפן ארויסשטאָרצנדיקן עק פון דער ווירע, שפּארט זי מיט איר צווייטן עק די צײַטונג פונונטן. די צײַטונג דארף זיך אופהייבן. אויב מע טוט עס לאנגזאם, איז אונטער דער צײַטונג, וואָס הייבט זיך אוף, באוויַזט ארײַנדרינגען די לופט און ברענגט אין גלײַכגעוויכט די דריקונג אף דער צײַטונג פונויבן. נאָר דײַן קלאַפּ איז געווען אזא שנעלער, אז אונטער דער צײַטונג האָט ניט באוויזן ארײַנגיין קיין לופט; די ראנדן פון דער צײַטונג זײַנען נאָך געלעגן אפן טיש, ווען די מיט אירע האָט זיך שוין געצויגן אף ארוף. דעריבער האָסטו באדארפט

אופהייבן ניט נאָר די צײַטונג אַליין, נאָר די צײַטונג מיט דער גאַנצער לופֿט אַף איר. קורץ גערעדט, דו האָסט געדאַרפֿט אופֿהייבן אַ מאַסע פֿון אומגעפֿער אַזויפֿיל קילאָגראַם, וויפֿל קוואַדראַטע סאַנטימעטער עס אַנטהאַלט אין זיך דער טייל צײַטונג, וואָס הייבט זיך אונטער. ווען דאָס זאָל זײַן אַ שטיקל אײַנגאַנצן פֿון 16 קוואַדראַטע סאַנטימעטער — אַ קוואַדראַטל מיט אַ זײַט פֿון 4 סאַנטימעטער, וואָלט די דריקונג פֿון לופֿט אַף אים באַטראָפֿן 16 קילאָגראַם. אָבער דער שטיקל פּאַפּיר, וואָס האָט זיך געזאָלט אופֿהייבן, איז געווען באַדײַטנדיק גרעסער; הייסט עס, דיר איז אויסגעקומען אופֿצוהייבן אַ היפּשע וואָג. די ווירע האָט ניט אויסגעהאַלטן און זיך איבערגעבראָכן.

דאָס ריזיקע בלאָזן.

אַ צווייט מאָל האָט מיך דער ברודער פֿאַרינטערעסירט מיט אַן אַנדער סאָרט עקספּערימענט, וואָס באַזירט זיך אויך אַף די אייגנשאַפֿטן פֿון גאַזן. ער האָט אָנגעהויבן פֿון דעם, וואָס ער האָט גענומען שנײַדן און קלעפּן אַ לאַנגן זאַק פֿון אַ בויגן צײַטונג־פּאַפּיר.

— אָט דאָס וועט זײַן אַ זאַק, אַן אַנטיק, — האָט ער גערעדט. — איך מאַך אים אַ צווייענדיקן, קעדיי ער זאָל ניט דורכלאָזן קיין לופֿט, ווען מירן אים אָנבלאָזן. נו, שוין, פֿאַרטיק! איצט, ביז אונדזער זאַק טריקנט, ברענג אַהערצו אַ פּאָר ביכער, נאָר וואָס גרעבערע.

איך האָב אויסגעזוכט אַף דער עטאַזשערקע דרײַ שווערע ביכער פֿון נעם מעדיצינישן אַטלאַס און אוועקגעלייגט זיי אַפֿן טיש.

— קאָנסט אָנבלאָזן דעם דאָזיקן זאַק מיטן מויל? — פֿרעגט דער ברודער.

— איך קאָן, פֿאַרשטייט זיך, — האָב איך געענטפֿערט.

— אַן איינפֿאַכע און גרינגע אַרבעט, ניט עמעס? און אויב איך וועל אַרופֿלייגן אַפֿן זאַק אַ פּאָר ביכער אַזעלכע?

— אָ, דעמאָלט וועט ער זיך קיינמאָל ניט אָנבלאָזן, וויפֿל דו זאָלסט זיך ניט בלאָזן.

דער ברודער האָט גאָרניט געענטפֿערט, אוועקגעלייגט דעם זאַק באַם ברעג טיש, האָט אים צוגעדעקט מיט איין בוך און פֿונויבן האָט ער אוועקגעשטעלט נאָך איין בוך.

— איצט גיב אַכטונג, איך הייב אָן בלאָזן.

— דו קלײַבסט זיכ אראָפּבלאָזנ די דאָזיקע ביכער? — האָב איכ גע־
פרעגט מיט א געלעכטער.

— געוויס!

דער ברודער האָט אָנגעהויבנ צעבלאָזנ דעם זאק. אונ וואָס־זשע מיינט איר? דער אונטערשטער בוכ האָט זיכ אָנגענייגט אונטער דער דריקונג פונעם אופגעבלאָזענעם זאק אונ האָט איבערגעקערט דעם אייבערשטנ בוכ. אונ זיי ביידע האָבנ דאָכ געווויגנ ניט ווייניקער פונ 5 קג.

דער ברודער האָט ניט געוואַרט, ביז איכ וועל באַזיניקנ דעם דאָזיקנ עקספּערימענט, אונ האָט אים גענומענ מאַכנ נאָכאַמאָל. איצט האָט ער שוינ אָנגעלאָדנ דעם זאק מיט דרײַ ביכער. ער האָט א בלאָז געטאָנ, אונ — אָט א ריזיק בלאָזנ! אַלע דרײַ ביכער האָבנ זיכ איבערגעקערט.

וווּנדערלעכער פונ אַלצ איז דאָס, וואָס אז איכ אַלײנ האָב זיכ דערוועגט צו מאַכנ דעם זעלביקנ עקספּערימענט, האָט זיכ מיר אײַנגעגעבנ איבערצוקערנ די ביכער פונקט אזוי גרינג, ווי דעם ברודער. מע דאַרפ גאָר ניט האָבנ קיינ לונגענ פונ א העלפאַנד אונ ניט קיינ מוסקולנ פונ א ריז: אַלצ קומט פאָר קימאַט אָנ אָנשטרענגונג.

דער ברודער האָט מיר דערקלערט, פאַרוואָס קומט עס אזוי פאָר. אז מיר בלאָזנ אָנ דעם פּאַפּירענעם זאק, טרײַבנ מיר ארײַנ אינ זאק ארײַנ לופט, וואָס איז צונויפגעפּרעסט מער, ווי די ארומיקע לופט, — ווײַל אַנדערש וואָלט זיכ דער זאק ניט צעבלאָזנ. די דריקונג פונ דער אויסערלעכער לופט איז אומגעפער גלײַכ צו טויזנט גראַמ אפ יעדער קוואַדראַטנ סאַנטימעטער. גיט א רעכנ, זאָל זײַנ אומגעפער, וויפל קוואַדראַטע סאַנטימעטער פּאַפּיר איז צונויפגעדריקט אונטער די ביכער. עס באַקומט זיכ א שעטעכ פונ אזעלכע 300 — 150 קוו. סמ. אינ זאק איז די לופט צונויפגעפּרעסט מער פונ דער ארומיקער לופט אומגעפער אפ איינ פופצנטל פונ דער אַטמאָספערישער דריקונג. ד. ה. 15 : 1000. דאָס באַטרעפ בא 70 גראַמ [1]. איצט איז שוינ גרינג אויסצורעכענענ, אז די אַלגעמיינע דריקונג פונ דער לופט אינ זאק אפ זײַנ צונויפגעפּרעסטנ טייל, ד. ה. אפ די ביכער, באַטרעפט ניט ווייניקער פונ 150 × 70 גראַמ. דאָס

[1] אז די קראַפט, מיט וועלכער מיר בלאָזנ די לופט, איז טאַקע אזא, קאָנ מענ זיכ איבערצײַגנ מיט דער הילפ פונ א באַראָמעטריש טרײַבל מיט קוועקזילבער. איכ האָב עס ניט איינמאָל דורכגעמאַכט אונ זיכ איבערצײַגט, אז דורכנ בלאָזנ קאָנ מענ הייבנ דעם זײַל קוועקזילבער אינעם באַראָמעטער אפ 6—5 סאַנטימעטער.

באטרעפט בא 10 000 ג, אָדער 10 קג. ס'איז קלאָר, אז אזא קראפט איז איבערגענוג אפ איבערצוקערן די ביכער.

ווען דער שטעכל פונעם צונויפגעפרעסטן טייל פונעם זאק וואָלט געווען אין צען מאָל גרעסער, וואָלט מען געקאָנט מיט א „בלאָז" אופּ־הייבן א מענטשן. אייער כאַווער וועט אייך, פארשטייט זיך, ניט גלייבן: ניט שוין־זשע איז ער אפ אזויפיל גרינג, אז עס איז גענוג א בלאָז טון, און ער וועט זיך אופהייבן אפ דער לופט? איר קאָנט אים אָבער איבערצייגן דערמיט, וואָס איר וועט אפ אים דורכמאכן אן ענלעכן עקס־פערימענט. צוליב דעם וועט אייך אויסקומען מאכן א גרויסן זאק, ווי א גאנצע צייטונג די גרייס; צוליב זיכערקייט דארף מען דעם זאק צו־נויפקלעפן פון עטלעכע שיכטן פאפיר, ווייל אנדערש קאָן די צייטונג פּלאצן באם צעבלאָזן דעם זאק. אין איינעם פון די ווינקלען פונעם זאק קלעפּט אריין שטיפ א מונדשטוק אָדער א פעדער פון א גאנדז אין דער פאָרם פון א טרייבל, און אפן פעדער ציט אָן דעם עק פון א גומי־טרייבל, פון אזא לענג, אז איר זאָלט קאָנען אָנבלאָזן דעם זאק שטייענ־דיקערהייט.

נאָך אָט די אלע איינפאכע צוגרייטונגען קאָנט איר דורך בלאָזן אופּ־הייבן אייער כאַווער אין לופט, אויב ער וועט זיך שטעלן אפן צייכנ־ברעטל, וואָס איז אוועקגעלייגט אפ אייער פאפירענעם זאק. און קעדיי אייער כאַווער זאָל זיך ניט באליידיקן, שטעלט זיך אליין אוועק אפן ברעט און דורכן אייגענעם בלאָזן הייבט זיך אליין אוף אינדערלופט. אויב דאָס גומי־טרייבל איז גענוג לאנג, גיט זיך עס איין גאנץ לייכט (געמ. 53).

צי איז שטענדיק גרינג צו פארלעשן א ליכט?

ערשט האָבן מיר זיך איבערצייגט אין דעם, ווי שטארק עס קאָן אמאָל זיין אונדזער בלאָזן. און אָט האָט איר א פארקערטן ביישפּיל, ווען אונדזער בלאָזן איז אסאך שוואכער, ווי אונדז דאכט זיך עס. איר האָט אמאָל געפּרווט פארלעשן א ליכט דורך א ליקע? מיסטאמע ניט. מע קאָן דעריבער זאָגן פאָרויס, אז אויב איר וועט מאכן אזא עקספּע־רימענט, וועט איר בלייבן פארשטוינט: ס'ווייזט זיך ארויס, אז פארלעשן די ליכט דורך א ליקע איז גאָר ניט אזוי לייכט. איר קאָנט בלאָזן אינעם שמאָלן עק פון דער ליקע, וויפל אייער הארץ גלוסט, — דער פלאם וועט

זיך ניט רירן פון אָרט. נאָך מער: אויב איר וועט צוטראָגן די ליכט נאָענט צו דער ליקע, וועט דער פלאַם, אָנשטאָט אָפּצונייגן זיך פון דער ליקע, גאָר צובייגן זיך צו איר, אנטקעגן דעם שטראָם לופט (געמ. 53).

די קונץ פון פארלעשן א ליכט דורך א ליקע איז א גאנץ קליינע: מע דארף האלטן די ליקע אזוי, אז דער פלאַם זאָל אויסקומען ניט אפ איין ליניע מיט דער אקס פון דער ליקע, נאָר אפ איין ליניע מיט איר ברייטן ברעג. דעמלט לעשט זיך די ליכט אפילע פון א מעסיקן בלאָזן.

די דערשיינונג זעט אויס ווי א רעטעניש. מיט וואָס דערקלערט זיך עס? מיט דעם, וואָס דער שטראָם לופט, וואָס רינט ארויס פונעם שמאָלן טייל פון דער ליקע, גייט ניט ווייטער לויט א גראָדער ליניע נאָר ווערט צערונען לענגויס די ווענטלעך פון דער ליקע. אדאנק דעם ווערט די לופט אין דער אקס־ליניע פון דער ליקע א ביסל שיטערער, און דערי־בער ווערט דאָ איינגעשטעלט א פארקערטער שטראָם לופט. איצט איז שוין פארשטענדלעך, פארוואָס איז, אז מע שטעלט אוועק דעם פלאַם אנטקעגן דער מיט ליקע, נייגט ער זיך אינעווייניק צו, און אז מע שטעלט אים אנטקעגן ברעג, נייגט ער זיך אָפּ פאָרויס און ווערט פאר־לאָשן.

די לייענער, רעכן איך, וועט זיין אינטערעסאנט צו וויסן, אז דער עקספערימענט, וואָס מיר האָבן דאָ באשריבן, האָט געשטויסן דעם סאָ־וועטישן דערפינדער ס. ט. ס י נ י צ י נ ע ן אפן געדאנק ארייןצוטראָגן וויכ־טיקע אויסבעסערונגען אין דער קאָנסטרוקציע פונעם וויכטיקן פיזישן מאכשיר — ק ר ו ק ס טריבל. „לייזונגען פון דער דאָזיקער אופגאבע, — האָט ער מיר געשריבן,— זיינען פאראן עטלעכע, נאָר דאָס אָנווענדן ליקעס איז דערוויל די בעסטע לייזונג. ווענגן דעם עקספערימענט, וואָס דער־ווייזט, אז לופט ווערט צערונען איבער דער ליקע און גייט ניט גלייך, האָב איך זיך דערוווסט פונעם בוך, וואָס איר האָט אָנגעשריבן. דעם עקספערימענט מיט דער ליקע האָב איך דורכגעמאכט ניט איין מאָל, און כ'האָב זיך איבערצייגט, אז ער קאָן העלפן לייזן די אופגאבע פון פאררי־ניקן א וואקוום (פוסטן רוים) מיט דער ארומיקער סוויווע".

דאָס איז א באלערנדיקער ביישפיל פון דעם, וויאַזוי ניט קיין קאָמ־פליצירטער עקספערימענט קאָן אמאָל ברענגען צו ווערטפולע דערפינ־דונגען.

פארוואָס גיסט זיך ניט אויס?

דער עקספּערימענט, וואָס מיר וועלן דאָ באַלד באַשרייבן, איז איינער פון די סאַמע גרינגסטע אפשר צו מאַכן אים. פילט אָן א גלאָז מיט וואַסער, דעקט זי צו מיט א פּאָסט־קאַרטל; האַלט צו לייכט דאָס קאַרטל מיט די פינגער און קערט איבער די גלאָז. איצט קאָנט איר די האַנט צונעמען: דאָס קאַרטל פאַלט ניט אָפּ, די וואַסער גיסט זיך ניט אויס, אויב נאָר איר האַלט די גלאָז גלייך.

האַלטנדיק אַזוי די גלאָז, קאָנט איר זי אַריבערטראָגן פון איין אָרט צום צווייטן—מיט מער באַקוועמלעכקייט, ווי געוויינלעך: די וואַסער וועט ניט צעגאָסן. איר קאָנט אַמאָל פאַרוווּנדערן אייערן א כאַווער: אַז ער וועט אייך בעטן געבן אים א טרונק וואַסער, וועט איר אים דערלאַנגען וואַסער אין אַן איבערגעקערטער גלאָז.

וואָס־זשע האַלט אײַן דאָס קאַרטל פון פאַלן? די דריקונג פון דער לופט: זי דריקט אויפן קאַרטל פונונטן אַ ארויף מיט א קראַפט אַ סאַך א גרעסערער, איידער די וואָג פון דער וואַסער אין דער גלאָז, ד. ה. איידער 200 גראַם.

ווען מע האָט מיר נאָך קינדווייז געוויזן און דערקלערט דעם דאָזיקן עקספּערימענט, האָט מען מיר געזאָגט, אַז די וואַסער מוז אָנפילן די גלאָז אינגאַנצן, פונעם דנאָ ביז די ברעגן. אויב די וואַסער פאַרנעמט בלויז א טייל פון דער גלאָז, און דער איבעריקער טייל איז פאַרנומען מיט לופט, וועט זיך דער עקספּערימענט ניט איינגעבן: די לופט, וואָס איז פאַראַן אינעווייניק אין גלאָז, דריקט אויפן קאַרטל און ברענגט אין גלייכגעוויכט די דריקונג פון דער אויסערלעכער לופט; הייסט עס, דאָס קאַרטל מוז אָפּפאַלן.

איך האָב גלייך באַשטימט דורכמאַכן אַן עקספּערימענט מיט ניט קיין פולער גלאָז, קעדיי צו זען אַליין, ווי דאָס קאַרטל וועט אָפּפאַלן. שטעלט אייך פאָר מיין פאַרוווּנדערונג, ווען איך האָב דערזען, אַז אויך איצט פאַלט דאָס קאַרטל ניט אַראָפּ! דאָס קאַרטל האַלט זיך ניט ערגער, ווי בא א פולער גלאָז.

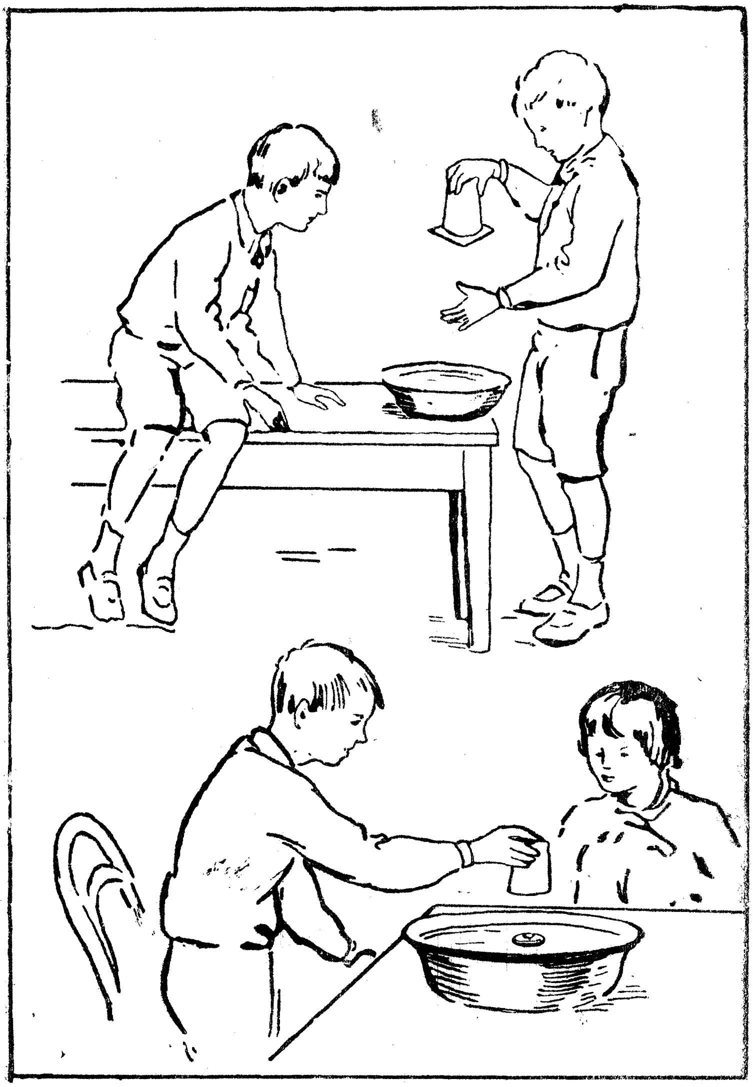
דאָס האָט מיר געדינט פאַר אַן אָנשוילעכער לעקציע, וויאַזוי מע דאַרף דערלערנען די דערשיינונגען פון דער נאַטור. אין נאַטורוויסנשאַפט דאַרף דאָס לעצטע וואָרט האָבן דער עקספּערימענט. יעדע טעאָריע, ווי וואַרשיינלעך זי זאָל אונדז ניט אויסזען, דאַרף מען זי

דורכקאָנטראָלירנ אפ אנ עקספערימענט. „קאָנטראָלירנ" — דאָס איז געווענ דער לאָזונג פונ די ערשטע נאטור־פאָרשער (אקאדעמיקער פונ פלאָרענציע) אינעם XVII י. ה.; ער בלײַבט דער זעלבער אויכ פאר די פיזיקער פונעם XX יאָרהונדערט. אונ אויב באם דורכקאָנטראָלירנ די טעאָריע וועט זיכ ארויסווײַזנ, אז דער עקספערימענט באשטעטיקט זי ניט, דארפ מענ זוכנ אונ אויסגעפינענ, אינ וואָס גרײַזט די טעאָריע.

אינ אונדזער בײַשפיל איז ניט שווער צו געפינענ דעם פעלער פונ דער דערקלערונג, כאָטש אפנ ערשטנ קוק זעט זי אויס גאנצ איבערצײַגנדיק.

לאָמיר פאָרזיכטיק אָפבייגנ איינ ווינקל פונעם פאפירל, אינ דעם מאָמענט, ווענ עס דעקט צו פונונטנ די עפענונג פונ ניט קיינ פולער גלאָז. מירנ דערזענ, אז דורכ דער וואסער גייט דורכ א לופטבלעזל. וואָס באווײַזט עס? דאָס באווײַזט, אז אינ גלאָז איז די לופט שיטערער, איידער פונויסנווייניק: אנדערש וואָלט די אויסערלעכע לופט ניט געשטרעבט ארײַנצודרינגענ אינעם רוים, וואָס איבער דער וואסער. אינ דעם איז די גאנצע לייזונג פונ דער רעטעניש: כאָטש די גלאָז אנטהאלט אינ זיכ לופט, נאָר זי איז ווייניקער געדיכט, איידער די דרויסנדיקע לופט, אונ דעריבער טאקע דריקט זי שוואכער. ווײַזט אויס, אז באם איבערקערנ די גלאָז, האָט די וואסער, אראָפּלאָזנדיק זיכ אראָפּצו, ארויסגעשטויסנ פונ דער גלאָז א טייל לופט; די איבעריקע לופט האָט זיכ פארשפרייט איבערנ גאנצנ פארבליבענעם פארנעם; זי איז געוואָרנ שיטערער, אונ דעריבער דריקט זי שוואכער.

אינדערעמעסנ איז אויכ אינ דעם פאל, ווענ די וואסער פילט אָנ די גלאָז, ווי עס דוכט זיכ אונדז, אינגאנצנ, — איז אפנ פאפירל פאראנ ניט נאָר וואסער, נאָר אויכ א קלענער סכום לופט. דער סאמע דינסטער שיכט לופט פונ נאָרמאלער געדיכטקײַט איז גענוג אפ צו ברענגענ אינ גלײַכגעוויכט די דריקונג פונ דער אטמאָספער פונ אויסנווייניק. אָבער די לופט אינ גלאָז איז עטוואָס שיטערער, איידער די אויסנווייניקסטע. דעריבער ווערט דאָס פאפירל צוגעדריקט צו די ברעגנ פונ דער גלאָז. ווענ אינ גלאָז זאָל קיינ לופט אינגאנצנ ניט זײַנ, וואָלט די אויסערלעכע דריקונג צוגעקוועטשט דאָס פאפירל מיט א קראפט פונ א 60—70 קג (אנטשפרעכיק צום שעטעכ פונ דער עפענונג פונ דער גלאָז). עס וואָלט געווענ זייער שווער אָפצורײַסנ דאָס פאפירל פונ די ברעגנ



געמ. 54. נאָך עקספּערימענטן מיט לופֿט.

פון דער גלאָז; אין דער ווירקלעכקייט אָבער איז געגוג די סאמע קליינ־סטע אָנשטרענגונג, און דאָס פאפירל ווערט אָפּגעריסן.

איר זעט, אז אפילע די איינפאכסטע עקספּערימענטן קאָנען בא אן אופמערקזאמער באציִונג ארופירן אף ערנסטע געדאנקען.

א וואסערטוקער־גלאָק.

פארן דאָזיקן עקספּערימענט טויג א געוויינלעכע בלעכענע שיסל. נאָר אויב איר קאָנט קריגן א טיפן און ברייטן סלוי, וועט אייך זיין באקוועמער דורכצומאכן דעם עקספּערימענט. איר וועט אויך דארפן האָבן א הויכע גלאָז. דאָס וועט זיין אייער „וואסערטוקער־גלאָק". און די שיסל מיט וואסער וועט זיין א מין קליינע מאָדעל פון א יאם אָדער פון אן אָזערע.

דאָס איז געוויס דער איינפאכסטער עקספּערימענט. איר האלט די גלאָז מיטן דנאָ ארוף, איר לאָזט זי אראָפּ ביז צום דנאָ פון דער שיסל. דערביי טאָרט איר די גלאָז ניט אָפּלאָזן, ווייל די וואסער קאָן זי ארויס־שטויסן. ס'איז גרינג צו באמערקן, אז אין גלאָז אריין דרינגט קימאט ניט אריין קיין וואסער: די לופט לאָזט זי ניט. דאָס ווערט נאָך אָנ־שוילעכער, אויב אונטערן „גלאָק" ליגט עפּעס א זאך, וואָס קאָן לייכט איינגענעצט ווערן, אשטייגער, א שטיקל צוקער. לייגט ארופ אף דער וואסער א קליין רעדעלע פון פראָפּן, אף אים א שטיקל צוקער און דעקט צו פונויבן מיט דער גלאָז. די גלאָז מעגט איר אראָפּלאָזן דרייסט, דאָס שטיקל צוקער לאָזט זיך אראָפּ נידעריקער פונעם וואסער־ניוואָ אין שיסל, פונדעסטוועגן בלייבט עס טרוקן, ווייל די וואסער קאָן ניט אריינ־דרינגען אונטער דער גלאָז.

דעם זעלבן עקספּערימענט קאָן מען דורכמאכן מיט א גלעזערנער ליקע אויך. קערט זי איבער מיט דער ברייטער זייט אף אראָפּ, פאר־שטעקט שטייף מיט א פינגער די שמאָלע עפענונג און לאָזט זי אזוי אראָפּ אין וואסער. די וואסער גייט ניט אריין אין ליקע. ס'איז אָבער גענוג צונעמען דעם פינגער פון דער עפענונג און דערמיט געבן דער לופט אן ארויסגאנג, ווי די וואסער פילט אָן שנעל די ליקע ביז דעם ניוואָ פון דער וואסער אין געפעס.

דער דאָזיקער עקספּערימענט דארף אָנשוילעך דערווייזן, וויאזוי קאָ־נען זיך מענטשן געפינען און ארבעטן אונטער דער וואסער אין א וואסער־

טוקער־גלאָק, אָדער אינעווייניק אין יענע ברייטע רערן, וואָס הייסן „קעסאָנען“. די וואַסער קאָן ניט אַרײַנגיין אינעווייניק אינעם וואַסער־טוקער־גלאָק אָדער אינעם קעסאָן איבער דער זעלבער סיבע, איבער וועלכער זי קאָן ניט אַרײַנדרינגען אונטער דער גלאָז אין אונדזער עקספּערימענט.

א מענטש אונטער דער וואַסער.

כאָטש אין וואַסער איז פאַראַן לופט, דאָך איז אונדזער אָרגאַניזם אַזוי געבויט, אַז אָטעמען מיט דער דאָזיקער לופט, אַזוי ווי א פיש, קאָנען מיר ניט. קעדיי צו פאַרבלײַבן אונטער דער וואַסער, דאַרף דער מענטש אָדער האָבן מיט זיך א רעזערוו לופט, אָדער זײַן פאַרבינדט מיט דער לופט, וואָס געפינט זיך איבער דער וואַסער. די אונטערוואַסער־טעכניק נוצט אויס די דאָזיקע ביידע מיטלען. אז מע לאָזט זיך אַראָפּ אונטער דער וואַסער מיט א וואַסערטוקער־גלאָק, וואָס איז דערפונדן געוואָרן צום סאָף פונעם XVIII י. ה., אָטעמט מען מיטן רעזערוו לופט, וואָס געפינט זיך אונטערן גלאָק. און ווען מע לאָזט זיך אַראָפּ אונטער דער וואַסער אין א ספּעציעלן קאָסטיום פאַר וואַסערטוקערס — אינעם סקאַפאַנדער, באַקומט מען פרישע לופט פון אויסנווייניק: מע פּאָמפּעט זי אַראָפּ מיט פּאָמפּעס. איצט נוצט מען שוין ניט קיין וואַסערטוקער־גלעקער, מע נוצט בלויז סקאַפאַנדערס.

גאָר אַמאָל האָט מען געמיינט, אַז באַזאָרגן דעם וואַסערטוקער מיט לופט קאָן מען זייער איינפאַך: דורכפירן א טרײַבל פון זײַן מויל ביז צו דער אויסנווייניקסטער לופט, העכער פונעם וואַסער־ניוואָ, און דער וואַסערטוקער קאָן שוין בלײַבן אונטער דער וואַסער, וויפל ער וויל, אָטעמענדיק מיט דער הילף פונעם דאָזיקן טרײַבל. אז א העלפאַנד טוקט זיך אײַן איבערן קאָפּ אין טײַך, טוט ער טאַקע אַזוי: ער שטעלט אַרויס זײַן נאָז העכער פון דער וואַסער און אָטעמט מיט דער דרויסנדיקער לופט. אָבער ווען מענטשן האָבן זיך געוואָלט נוצן מיט דעם דאָזיקן מיטל, האָט זיך עס געענדיקט זייער טרויעריק: די אומגליקלעכע וואַסערטוקערס האָט מען אַרויסגעשלעפּט פון דער וואַסער טויטע. נאָך עטלעכע אַזעלכע קאַטאַסטראָפעס האָט זיך קיינער מער ניט דערלויבט איבערצוכאַזערן אַזעלכע געפערלעכע עקספּערימענטן.

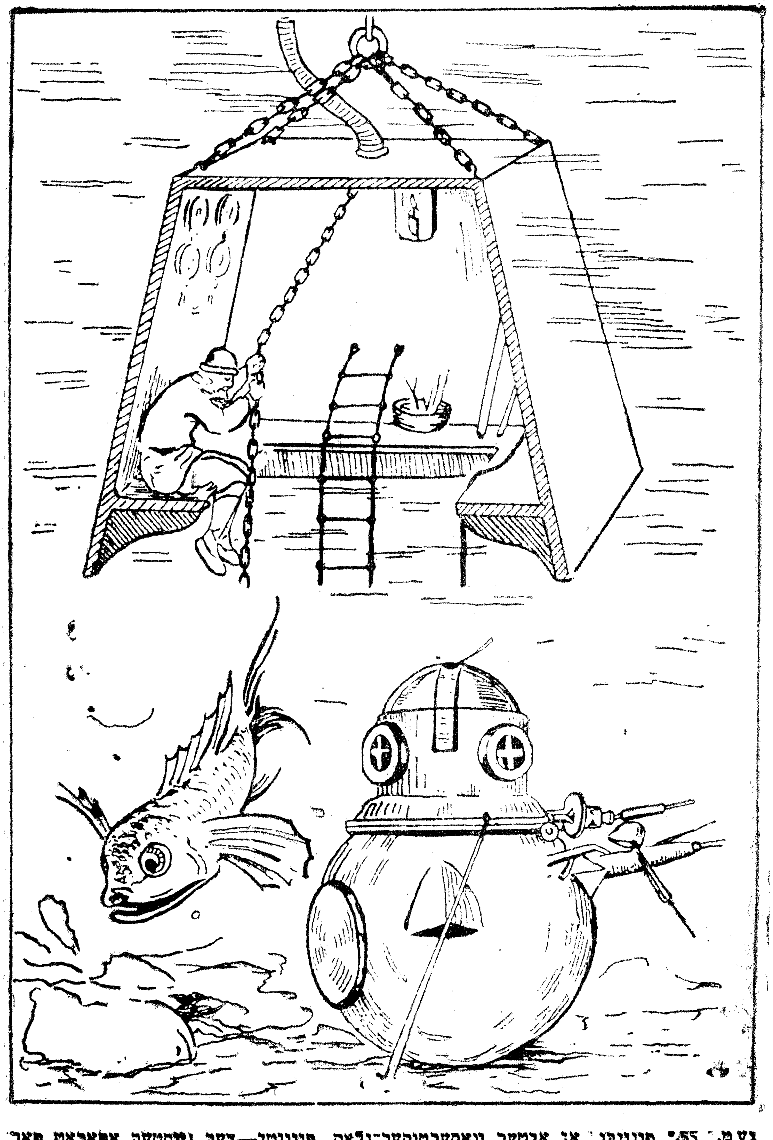
קעדיי אויסצוקלאָרן די סיבע פון די דאָזיקע אומדערוואַרטעטע

דורכפאַלן, האָט איינער א ווינער דאָקטער געמאכט א גאנצע ריי פּרוּוונ. ער האָט זיך אראָפּגעלאָזט אין א וואנע מיט א טרײַבל, וואָס גיט א מעגלעכקייט צו אָטעמען אונטער דער וואסער. ס'האָט זיך ארויסגעוויזן, אז א מענטשלעכער אָרגאניזם קאָן קוים אויסהאלטן אזא אויספּרוּוו אין פארלויף פון עטלעכע מינוט, אויב אפילו ער וועט זיך אראָפּלאָזן ניט טיפער פון 60 סמ. אף א טיפ פון 90 סמ האָט דער דאָקטער זיך קוים איינגעהאלטן בלויז איין מינוט; אף א טיפ פון א גאנצן מעטער — בלויז א האלבע מינוט; אף דער טיפ פון אָנדערהאלבן מעטער — ניט מער פון זעקס סעקונדעס. ווען דער דאָזיקער דאָקטער האָט זיך איינגעשטעלט און זיך אראָפּגעלאָזט מיטן טרײַבל ביז צוויי מעטער, איז ער שוין אין א צוויי סעקונדעס ארום געפאלן אין כאלאָשעס; אין זײַן אָרגאניזם זײַנען פאָרגעקומען אזעלכע ערנסטע צעשטערונגען, אז ס'האָט זיך אײַנגעגעבן אופשטעלן זײַן געזונט ערשט נאָך א זאָרגפעלטיקן היילן אים אין בעט אין פארלויף פון דרײַ כאדאָשים.

פארוואָס־זשע איז עס אזוי? פארוואָס איז אזוי שעדלעך צו אָטעמען אונטער דער וואסער דורך א טרײַבל, וואָס איז פאריייניקט מיט דער אויסנווייניקסטער לופט?

עס איז ניט שווער זיך פאָרצושטעלן די סיבע דערפון, אויב מירן זיך דערמאנען, אז דעם מענטשנס קערפער, וואָס איז אראָפּגעלאָזט אונטער דער וואסער, ווערט ארום־און־ארום שטארק צונויפגעדריקט, און אין דער זעלבער צײַט זײַנען די לונגען זײַנע פאריייניקט דורכן טרײַבל מיט דער אויסערלעכער לופט, און פילן אף זיך דעריבער א נאָרמאלע אטמאָספערישע דריקונג. אין רעזולטאט פון דער דאָזיקער ניט־גלײַכקייט פון דער אויסערלעכער און אינערלעכער דריקונג, ווערט דאָס בלוט ארויסגעשטויסן פונעם אונטערשטן טייל קערפער אין די לונגען ארײַן. דאָס בלוט הערט אוף אָפּרינען פונעם הארצן, און דאָס הארץ ווערט איבערגעפולט און פארברייטערט זיך. מע האָט געמאכט עקספּערימענטן מיט קליינע באַלעכאַיִם, האָט זיך בא זיי ארויסגעוויזן קימאט א פולע אנטבלוטיקונג פון די פיס און פון דער בויך־הוילקײַט, אזוי אז באם אופשנײַדן די אינעווייניקסטע אָרגאַנען איז פון אונטערן מעסער קימאט ניט ארויס קיין בלוט.

מע וואָלט געקאָנט שטעלן אזא פראַגע: פארוואָס טרעפט זיך ניט קיין ענלעכס מיט א מענטשן, וואָס טוקט זיך פּאָשעט אונטער? ווײַל א מענטש, ווען ער טוט זיך א טוק אונטער דער וואסער, האָט ער אין זײַנע לונגען א רעזערוו לופט; די דאָזיקע לופט ווערט צונויפגעדריקט דורך



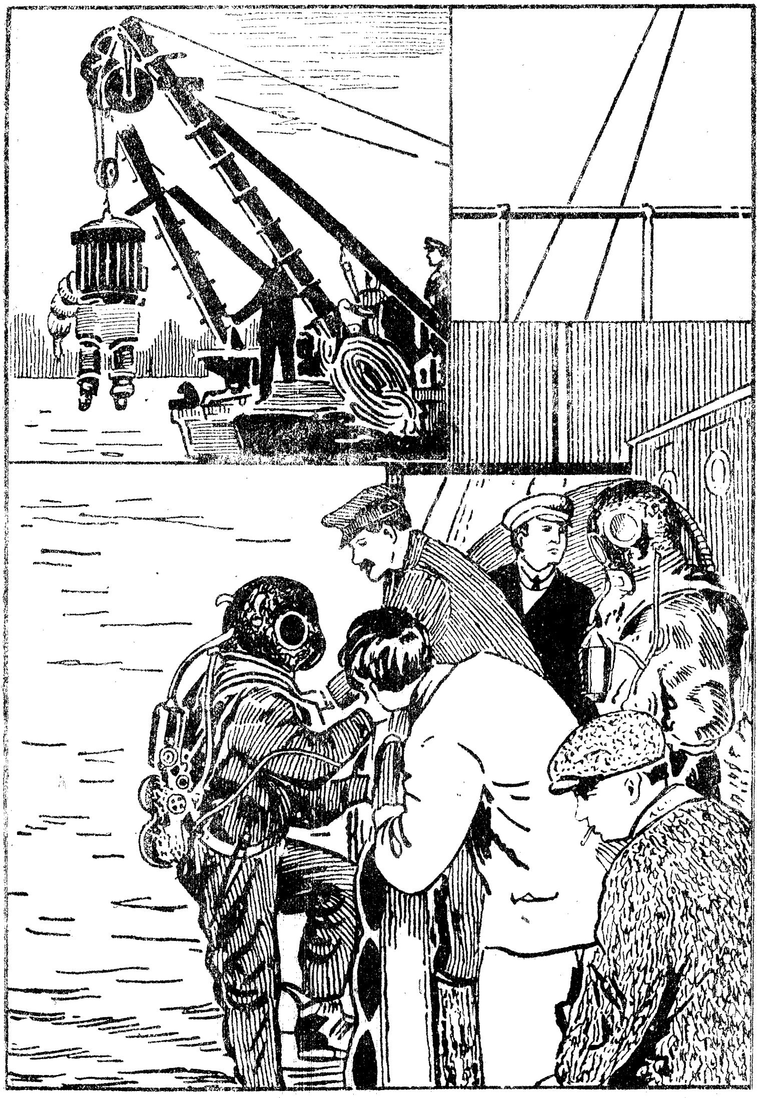
געמ. 55. פונויבנ: אנ אלטער וואסערטוקער־גלאָק. פונונטנ—דער נײַסטער אפאראט פאר שיפנ זינקענ — באטיסטערע.

דער ארומיקער וואסער אין איינער און דער זעלבער מאָס, ווי די איבע־ריקע טיילן פונעם קערפּער. קיין אומגלײַכע דריקונגען פון אינעווייניק און אויסנווייניק זײַנען דאָ ניט פאראן, דעריבער זײַנען ניטאָ אויך יע־נע קרענקלעכע דערשײַנונגען, וועגן וועלכע מיר האָבן נאָרוואָס דער־ציילט.

איצט פארשטייט איר שוין, אז דעם וואסערטוקער, וואָס געפינט זיך אפן דנאָ פון טײַך אין א וואסערטוקער־קאָסטיום, דארף מען דער־לאנגען לופט ניט אונטער דער נאָרמאלער אטמאָספערישן דריקונג, נאָר אונטער א העכערער דריקונג — אנטשפּרעכיק צו דער דריקונג פון דער וואסער אפ יענער טיפקײַט, ווו עס געפינט זיך איצט דער וואסערטוקער. אפ א טיפ פון 10 מ באטרעפט די דריקונג פון דער וואסער 1 קג אפ א קוואדראטן סאנטימעטער. און ווײַל די נאָרמאלע אטמאָספערישע דריקונג איז אויך גלײַך צו 1 קג אפ א קוואדראטן סאנטימעטער, און דידאָזיקע דריקונג גיט זיך איבער דורך דער וואסער דעם וואסערטוקער, איז אראָפּ־לאָזנדיק זיך אפ א טיפ פון 10 מ, פילט אפ זיך דער וואסערטוקער א דריקונג פון 2 קג אפ א קוואדראטן סאנטימעטער. הייסט עס, אז מע דארף אים דערלאנגען מיט א פּאָמפּע אזא לופט, וואָס איז צונויפגעדריקט אין צוויי מאָל מער: אזא לופט דארף, לויט די געזעצן פון פיזיק, דריקן אין צוויי מאָל שטארקער פון דער געוויינלעכער אטמאָספערישער לופט. אפ א טיפ פון 20 מ דארף מען דעם טוקער אָנפּאָמפּען אזא לופט, וואָס איז צונויפגעפרעסט אין דרײַ מאָל מער, אפ א טיפ פון 30 מ — אין פיר מאָל מער א.אז.וו.

צי קאָן אָבער א מענטש אָטעמען מיט אזא געדיכטער לופט? עקס־פּערימענטן באווײַזן, אז די גרעסטע געדיכטקײַט פון לופט, מיט וועל־כער א מענטש קאָן אָטעמען, אנטשפּרעכט דער צונויפּפּרעסונג אין $4^1/_2$ מאָל. אזא דריקונג הערשט אין וואסער אפ א טיפ פון 35 מ. דאָס איז די גרעסטע טיפ, אפ וועלכער עס קאָן זיך אראָפּלאָזן א מענטש — אין א געוויינלעכן טוקער־קאָסטיום.

בא אונדז אין ראטנפארבאנד ווערט, לויט די געזעצן פון ארבעט־שוץ, — דערלויבט די וואסערטוקערס זיך אראָפּצולאָזן ניט טיפער, ווי אפ 40 מעטער. דאָס איז גלײַך צו דער צונויפּפּרעסונג פון דער לופט אין פינף מאָל. אראָפּלאָזן די וואסערטוקערס אפ נאָך א גרעסערער טיפ מעג מען בלויז לויט א ספּעציעלער דערלויבעניש פון דער צענטראלער וואסערטוקער־באזע. אפ אזא טיפקײַט דערלויבט מען זיך אראָפּטוקן



געמ. 56. מע לאָזט אראָפּ א וואסערטוקער. פונונטנ—אינ געוויינלעכנ אָנטונ, פונויבנ—
אינ א טוקער־קאָסטיום פונ דער נײַסטער צײַט.

בלויז גאָר שטאַרקע מענטשן און וואָס זײַנען נאָך דערצו צוגעגרייט דורך דויערנדיקע געניטונגען. די סאַמע גרעסטע טיף, אַף וועלכער ס'האָט זיך אײַנגעגעבן אַראָפּצולאָזן באַ אונדז אין ראַטנפאַרבאַנד, איז 56 מעטער (אין 1927 יאָר אין פינישן אײַנגוס). די פּרוּוון פון וואַסערטוקערס זיך אַראָפּצולאָזן נאָך טיפער האָבן זיך געענדיקט מיטן טויט פונעם דרייסטן טוקער אָדער מיט אַ שווערער קרענק.

די העלדנטאַטן פון די סאָוועטישע וואַסערטוקערס זײַנען באַוווּסט איבער דער גאַנצער וועלט. ווײַט פון די גרענעצן פונעם ראַטנפאַרבאַנד איז באַוווּסט די אַרבעט פון די ניטשרעקעוודיקע און פֿײַקע וואַסערטוקערס פון „עפּראָן"[1].

פאַר צען יאָר אַרבעט—פונעם 1923 יאָר ביז 1933 יאָר — האָבן די עפּראָנאָווצעס אָפּגעראַטעוועט די דערטרונקענע שיפן „מאַליגין", „סטאַלינגראַד", „כאַרקאָוו", זיי האָבן אופגעהויבן דאָס אונטערוואַסער־שיפל „נומ. 9", דעם אײַזברעכער „סאַדקאָ" און נאָך הונדערט אַנדערע שיפן. (ווער עס וויל זיך גענויער באַקענען מיט דער אַרבעט פון די וואַסערטוקערס, זאָל איבערלייענען. זאָלאָטאָווסקיס ביכעלע: „Подводные мастера". דער אויטער פונעם ביכעלע איז אַליין אַ טוקער, און ער דערציילט וועגן זײַן אַרבעט אופריכטיק, פּאָשעט און פאַרכאַפּנדיק).

פריִער האָב איך געזאָגט, אַז אַ טוקער קאָן זיך ניט אַראָפּלאָזן טיפער פון 40 מעטער. דערבײַ האָב איך געהאַט אין זינען אַן „אונטערוואַסער־מײַסטער", וואָס איז אָנגעטאָן אין אַ טוקער־קאָסטיום פונעם געוויינלעכן מוסטער.

אַ געוויינלעכער סקאַפאַנדער איז אַ ווייכער גומענער קאָסטיום, וואָס דורך אים גיט זיך איבער אינגאַנצן די דריקונג פון דער וואַסער צום קערפּער. ניט לאַנג צוריק האָט מען דערפונדן אַנדערע טוקער־קאָסטיומען, וואָס זײַנען אינגאַנצן געמאַכט פון דעם סאַמע שטאַרקסטן בלאַט־שטאָל. אַזאַ קאָסטיום איז, אייגנטלעך, אַ שטאָלענער פּוטליאַר, וואָס פאַרהיט דעם וואַסערטוקערס קערפּער פון דער דריקונג פון דער אַרומיקער וואַסער. דער דאָזיקער פּוטליאַר קאָן זיך דאָך בייגן אין די צונויפגלידערונגען און דערלויבט דעם טוקער צו באַוועגן זיך. אין אַזאַ קאָסטיום קאָן מען זיך אַראָפּלאָזן אַסאַך טיפער פון 35 מ, ווײַל דער קערפּער פונעם טוקער פילט אינגאַנצן ניט די דריקונג פון דער וואַסער, און אינעם פּוטליאַר

[1] Эпрон — Экспедиция подводных работ особого назначения на морях и реках СССР.

קאָנ מענ אָנפּאָמפּענ לופט פונ א געוויינלעכער געדיכטקײַט. געוויינטלעכ, פאר א שטאָלענעמ פוטליאר איז אויכ פאראנ א באשטימטער גרענעצ, וואָס טיפער פונ אימ טאָר מענ דעמ פוטליאר ניט אראָפּלאָזנ, ווײַל די דריקונג פונ דער וואסער קאָנ אימ צונויפקנייטשנ. צוויי הונדערט מעטער דאָס איז די גרעסטע טיפ, ביז וועלכער עס האָט זיכ אײַנגעגעבנ אראָפּלאָזנ וואסערטוקערס אינ די דאָזיקע נײַדערפונדענע קאָסטיומענ.

די מעטאלענע וואסערטוקער-קאָסטיומענ זײַנענ אופגעקומענ אלס רעזולטאט פונ די פאָדערונגענ פונעמ פראקטישנ לעבנ. די זאכ באשטייט אינ דעמ, וואָס אינ דער צײַט פונ דער וועלט-מילכאָמע זײַנענ דערטרונקענ געוואָרנ אריבער 4 טויזנט שיפנ, וואָס האָבנ געפירט אפ זיכ סכוירעס מיט א באטרעפ פונ מיליארדנ רובל. א טייל פונ די דאָזיקע פראכטנ איז באגראָבנ ניט אפ אזא גרויסער טיפ, מע זאָל זיי ניט קענענ ארויסשלעפנ פונ דאָרטנ. אפ וויפל געלונגענ ס'גייט דאָס אופהייבנ די פארטרונקענע ווערטפולע פראכטנ, איז צו זענ דערפונ, וואָס ביז איצט האָט זיכ אײַנגעגעבנ ארויצושלעפנ פונ דער יאמ-דעק אזא פראכט, וואָס באטרעפט עטלעכע מאָל מער, איידער די ווערט פונעמ גאָלד, וואָס מע האָט ארויסבאקומענ אפ די רײַכסטע גאָלד-גרובנ אינ קאליפאָרניע פאר דער גאנצער צײַט, זינט מע האָט זיי אנטדעקט.

די בעסטע טוקער-קאָסטיומענ פונ דער הארטער סיסטעמ, וואָס זײַנענ אויסגערעכנט אפ א טיפ פונ 200 מ, וועגנ אינ דער לופט א האלבע טאָנע, אונ אינ וואסער — ניט מער פונ 8 קג.

אינ אָפּגרונט פונ אָקעאנ.

די גרעסטע טיפ, אפ וועלכער עס האָט זיכ ביז איצט אראָפּגעלאָזט א מענטש, — איז 660 מעטער. אזא טיפ האָט אינ הארבסט 1932 יאָר דערגרייכט דער אמעריקאנער געלערנטער וו י ל י א מ ב י ב. ער האָט זיכ אראָפּגעלאָזט אינ א פארמאכטנ שטאָלענעמ קײַלעכ, וועלכנ דער געלערנטער האָט אָנגערופנ „באטיספערע“ (ד. ה. א קײַלעכ פאר גרויסע טיפענישנ).

לאָמיר הערנ, וואָס דערציילט ער אליינ וועגנ זײַנ אראָפּלאָזנ זיכ אינעמ אָפּגרונט פונעמ אָקעאנ:

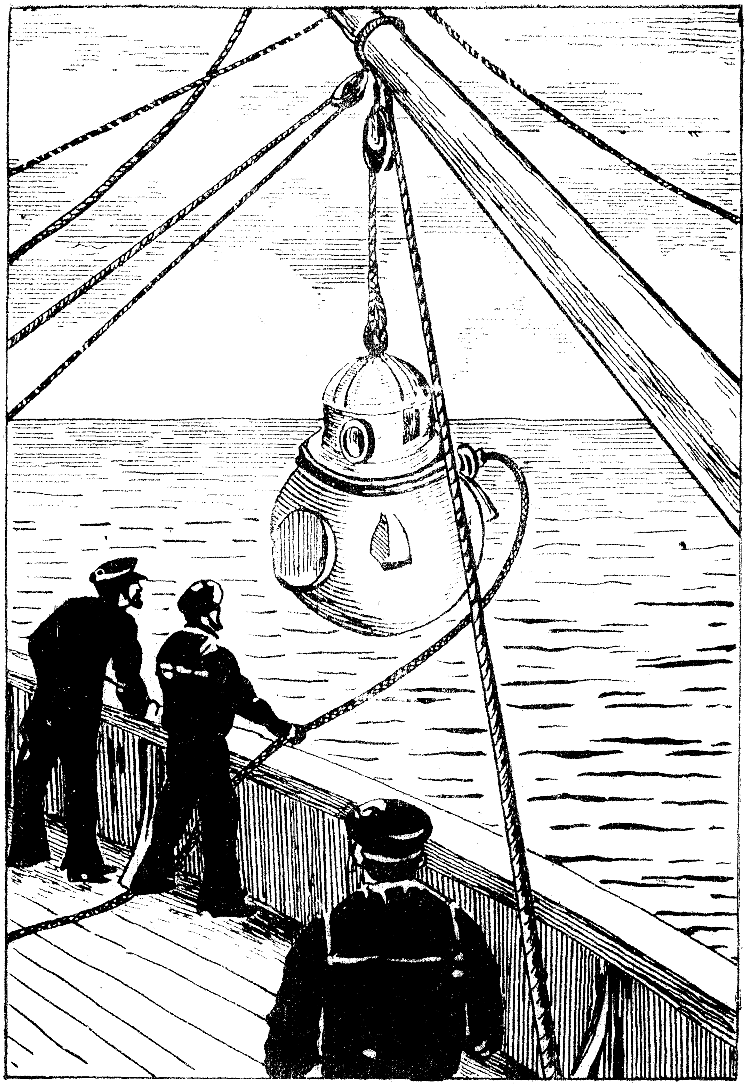
„די צוגרייטונגענ צומ אראָפּלאָזנ האָבנ געדויערט קימאט א כוידעש צײַט. די זיכערקײַט פונ דער באטיספערע איז אויסגעפּרוווט געוואָרנ דורכ אראָפּלאָזנ זי צוויי מאָל ליידיקערהייט ביז א טיפ פונ 900 מ.

דאָס אויספרוּוון די באַטיספערע איז געווען פאַרבונדן מיט א גרויסער געפאַר. נאָך איינעם פון די פּרוּוו־אראָפּלאָזן האָט זיך ארויסגעוויזן, אז די באַטיספערע איז קימאט פול מיט וואסער. די לופט, וואָס איז אין איר געווען, איז צונויפגעפּרעסט געוואָרן ביז א נישטיקן פאַרנעם. איך האָב זיך גענומען אָפּשרויפן א גרויסן פאַרשפאַר־באָלט אינעם צענטער פונעם ליוק. נאָך עטלעכע אומדרייען האָט זיך דערהערט א הויכער זינגענדיקער קלאנג. נאָכדעם האָט זיך ארויסגעריסן א דינער און שטארקער שטראָם וואסער־שטויב. איך האָב פאָרזיכטיק און פּאַמעלעך געדרייט דאָס הענטל פונעם פאַרשפאַר־באָלט און איינצײַטיק זיך צוגעהערט צום מוזיקאַלישן קלאנג, וואָס איז געוואָרן אלץ מער אומגעדולדיק, אין דער מאָס, וואָס די דריקונג פון די שטאָפן אין דער באַטיספערע איז געוואָרן קלענער — צו א פערטל טאָנע אף יעדער אומדרייעניש פונעם שרויף. פאָרויסזעענדיק די מעגלעכע פאָלגן, האָב איך באפוילן אָפּרייניקן דעם שיף־דעק פארן ליוק פון דער באַטיספערע. פּלוצלינג האָט זיך דער באָלט ארויסגעריסן פון מײַנע הענט און איז אריבערגעפלויגן איבערן דעק, ווי א קויל. נאָכן באָלט האָט א זעץ געטאָן א מעכטיקער זײַל וואסער, וואָס איז באלד פאַרוואנדלט געוואָרן אין א רוישיקן וואסערפאַל. ווען איך זאָל געווען שטיין אפן וועג, וואָלט איך געהארגעט געוואָרן".

צום סאָף סענטיאבער איז אלץ געווען גרייט צום אראָפּלאָזן. אין דער עקספּעדיציע האָבן געדארפט אָנטייל נעמען צוויי מענטשן: דער דערמאנטער געלערנטער און דער קאָנסטרוקטער פון דער באַטיספערע בארטאָן. זיצנדיק אינעווייניק אינעם שטאָלענעם קײַלעך, האָבן זיי די גאנצע צײַט געקאָנט איבערגעבן זייערע באַאָבאכטונגען דורכן טעלעפאָן אף דער שיף, פון וועלכער זיי האָבן זיך אראָפּגעלאָזט.

„מיר האָבן נאָכאמאָל באַטראכט אלע אינסטרומענטן און מאַכשירים, און 1 אזייגער מיט 15 מינוט זײַנען מיר ארײַנגעקראָכן אין דער באַטיספערע. דעם ליוק האָט מען צוגעמאכט, און מע האָט אָנגעהויבן פעסטיקן צענדליקער גרויסע מוטערקעס, אזוי, אז מיר זײַנען שיר ניט טויב געוואָרן. דערנאָך האָט מען, איינצײַטיק מיט די גענעוונגווערטער, אָנגעהויבן פאַרדרייען דעם פאַרשפאַר־שרויף.

בארטאָן האָט גלײַך אָפּגעדרייט דעם קראַן פונעם באַלאָן מיט זויערשטאָף, און איך האָב אָנגעטאָן די טעלעפאָן־טרײַבלעך און אײַנגעשטעלט א קאָנטאקט מיט דער טעלעפאָניסטקע. איך האָב באפוילן אָנ־



געמ, 57. א שטאָלענער קײַלעכ—באטיספערע—פאר טיפֿנ זינקענ. דער אמעריקאנער ביב
האָט זיכ אראָפּגעלאָזט אינ דער דאָזיקער אײַנריכטונג ביז א טיפֿ פֿונ 660 מעטער,

הייבן אראָפּלאָזן. מיר האָבן דערפילט, ווי די באַטיספערע האָט א ציטער
געטאָן, האָט זיך אָנגעהויבן וואקלען און איז אוועקגעשוווּמען אינדער־
לופטן. ס׳האָט זיך דערהערט א פּליוך, וועלכן איך וועל קיינמאָל ניט פאר־
געסן. איבערן גלאָז זיינען דורכגעלאָפן בלעזלעך און שוים. מיר האָבן
זיך אראָפּגעלאָזט אין די אייבערשטע שיכטן אָקעאן, וואָס גלאנצן, אזוי־
ווי דימענט.

פאר די איליומינאטערס פון קווארץ און פארן ליוק האָב איך זיך
ניט באַאומרויִקט. זיי האָבן אויסגעצייכנט אויסגעהאלטן דעם פּרווו באַם
אראָפּלאָזן אפּ 900 מעטער. אָבער די הילזע פונעם טעלעפאָן־שנור האָט
באַם לעצטן פּרווו ארייַנגעלאָזט בא 2 ליטער וואסער. מיך האָט אויך
באַאומרויִקט דער 1000־וואטישער לאָמפּ. מיר האָבן אים מיטגענומען
צום ערשטן מאָל און האָבן ניט געוווּסט, וויאזוי וועט ער ווירקן אפן
קווארץ־פענצטער, וואָס לעבן אים איז דער לאָמפּ געהאנגען.

אין פארלויף פון די ערשטע 60 מעטער האָבן מיר זיך באַמיט איַינ־
צואָרדענען זיך אין אונדזער ענגער ווינונג ווי ווייַט מעגלעך באַקווע־
מער (דער דיִאמעטער פון דער באַטיספערע איז געווען גלייַך צו 1,5 מע־
טער). דעם בלאָקנאָט, די סאמע נייטיקסטע אינסטרומענטן און א לאמ־
טערנדל האָב איך געהאלטן אין אן אָפענעם זעקל בא זיך אפּ דער
ברוסט. די קליינע זאכן האָב איך צעשטופּט אין די קעשענעס, און דאָס
איבעריקע איז אויסגעקומען צו געפינען, ווען מע האָט באַדארפט, צווישן
אנדערע זאכן אפן דנאָ פון דער באַטיספערע. איך האָב פארנומען דאָס באַ־
אָבאַכטונג־אָרט לעבן פענצטער, און בארטאָן האָט אכטונג געגעבן אפן
פּראָזשעקטער, הילזע און זויערשטאָף־באַלאָן.

2 אזייגער מיט 47 מינוט האָט דער קייַלעך דערגרייכט א טיף פון
300 מעטער.

די באַלייַכטונג איז געוואָרן וואָס ווייַטער אלץ שוואכער. אין פאר־
לויף פון א קורצער צייַט, הענגענדיק אפּ דער דאָזיקער טיפקייַט, האָבן
מיר דורכגעקאָנטראָלירט דעם צושטאנד פון אונדזער וועלטל. בארטאָן
האָט פעסטגעשטעלט, אז דער ליוק און דער קראַן פונעם באַלאָן מיט
זויערשטאָף זייַנען אין פולער אָרדענונג. אפּ דער הילזע פונעם טעלע־
פאָן־שנור זייַנען אויך ניט געווען קיין שום סימאָנים פון פייַכטקייַט.
איך האָב באַלויכטן מיטן לאמטערנדל דאָס פענצטער און דערזען, אז
פון דער ראַם רינען אראָפּ דינע שטראָמעלעך. דערנאָך האָב איך באַ־
מערקט פייַכטע שטראָמעלעך אפּ אלע ווענטלעך, און מיר האָבן פארשטא־

נען, אז דאָס האָט זיך קאָנדענסירט דער וואַסערדאַמפּ, וואָס מיר אָטעמען אַרויס, אַף די קאַלטע ווענטלעך, און אַז דאָס איז ניט קיין דורכגעזאַפּטע וואַסער פֿונדרויסן.

האַרט לעבן אונדז זײַנען געשווומען אַ פּאָר טיפֿוואַסערדיקע אָלפּיש. אונטער דער סאַמע נאָז באַ מיר האָבן דורכגעשוועבט יאַמשטערנס.

זויערשטאָף איז אַוועקגעגאַנגען מער, ווי מיר האָבן אויסגערעכנט. דעריבער האָט באַרטאָן אָנגעהויבן איבערגעבן די באַוועגונגען פֿון די מאַכשירים ווי ווײַט מעגלעך קירצער, און מײַנע אינפֿאָרמאַציעס אַף אַרויף האָבן אָנגענומען אַ ריין טעלעגראַפֿישן סטיל.

2 אַזייגער מיט 56 מינוט זײַנען מיר פֿאַרטויבט געוואָרן פֿון עפּעס אַ הילכיקן קלאַנג און מיר האָבן זיך דערוווסט, אַז די סירענע פֿון אונדזער בוקסיר באַצייכנט אונדזער אַראָפּלאָזן זיך אַף 425 מ די טיף, ד. ה. אַף אַ טיף, וואָס האָט זיך ביז איצט גערעכנט, אַלס אַ רעקאָרד־טיפֿקײַט.

אַז מיר האָבן דערגרייכט 450 מעטער, האָבן מיר אײַנגעשלאָסן דעם פּראָזשעקטער. אינעם שײַן פֿון זײַן שטראַל האָב איך דערזען צוויי גרויסע אָלפּיש, וואָס זײַנען באַלד אָפּגעשווומען אין אַ זײַט.

אַף אַ טיף פֿון 495 מעטער איז געוואָרן אַזוי פֿינצטער, ווי... אין „גענעם". איך האָב שוין ניט מיט וואָס צו פֿאַרגלײַכן די דאָזיקע פֿינצטערניש. אַף אַן אָפּשטאַנד פֿון אַ מעטער איז דורכגעשווומען אַ סטאַדע מעדוזעס, וואָס האָבן פֿאָספֿאָרעסצירט מיט העלער גרינער שײַן.

3 אַזייגער מיט 6 מינוט זײַנען מיר געווען אַף אַ טיף פֿון 510 מעטער. דאָ זײַנען מיר געשטאַנען אין פֿאַרלויף פֿון 3 מינוט. אַף דער דאָזיקער טיפֿקײַט אונטערשיידט ניט קיין מענטשלעך אויג קיינע שום סימאָנים פֿון זון־שײַן, אַפֿילע מיט דער הילף פֿון מאַכשירים.

אַזוי־אַרום, האָב איך זיך אַראָפּגעלאָזט נידעריקער פֿון דער געגנט, ביז וועלכער סע דערגרייכן זון־שטראַלן, וואָס זײַנען צוטריטלעך פֿאַר אַ מענטשלעכן אויג.

אַף אַ טיף פֿון 585 מעטער האָט די באַטיספֿערע זיך דאָס ערשטע מאָל אָנגעהויבן ערנסט וויגן. עס האָט זיך אָנגעהויבן פּלוצלינג. איך האָב זיך צעשניטן די ליפּ אינעם אַרויסשטאָרץ פֿון פֿענצטער, און באַרטאָן האָט זיך אַ קלאַפּ געטאָן מיטן קאָפּ אין טיר. מיר האָבן איבערגעלעבט דעם סאַמע גרעסטן דערשרעק פֿאַר דער גאַנצער צײַט פֿון אונדזער

אראָפּלאָזן זיך. אפֿ איין מאָמענט האָט זיך בא אונדז געשאפֿן א געפֿיל, אז מיר האָבן זיך אָפּגעריסן און פֿליִען אראָפּ. דערנאָך האָט אונדז אזוי געוויגט יעדע 3—2 מינוט.

אז מיר האָבן דערגרייכט א טיפֿ פֿון 630 מעטער, האָט די באַטיספֿערע זיך אזוי געוויגט, אז דער גרעסטער טייל פֿון אונדזערע כעמיקאַלן האָט זיך צעשאָטן אונדז אפֿן קאָפּ. ס׳איז אויסגעקומען אלעמאָל איבערצוהייבן די געבליבענע, קעדיי צו זיכערן א מעגלעכ גרעסערע אויבערפלאכ פֿארן איַינשלינגען דעם קוילנזויערגאז.

3 אזייגער מיט 23 מינוט האָב איכ באפֿוילן אראָפּלאָזן אונדז נאָכ טיפֿער. אין 3 מינוט ארום האָט מען אונדז איבערגעגעבן, אז מיר געפֿינען זיך אפֿ דער טיפֿ פֿון 660 מעטער. די טעמפּעראטור איז געווען קימאט די פֿריִערדיקע, נאָר דאָס שטאָל איז געוואָרן קאלט, ווי אַיַז, און דאָס פֿענצטער־גלאָז האָט געקילט מיַין שפּיץ נאָז. דאָס פֿענצטער האָט מען געדארפֿט אלעמאָל אויסווישן.

אין עטלעכע מינוט ארום, אויספֿאָרשנדיק די הילזע בא אונדז איבערן קאָפּ, האָבן מיר פֿעסטגעשטעלט, אז, די טעלעפֿאָן־הילזע איז ארײַנגעקוועטשט אפֿ אינעווייניק אין דער באטיספֿערע אריַין אפֿ 1,5 דיוים. דאָס וויגעניש איז געוואָרן אומעגלעכ אריבערצוטראָגן. באראטנדיק זיך, האָבן מיר באשטימט, אז אונדזער ציל האָבן מיר דערגרייכט, און ס׳איז ניט נייטיק צו בלײַבן אין די דאָזיקע אומאנגענעמענע און אומבאקוועמע באדינגונגען. איכ האָב געגעבן א פֿאראָרדענונג אָנהייבן אופֿהייבן אונדז.

4 אזייגער מיט 8 מינ. האָבן מיר זיך דערקליבן צו דער יאמ־אויבערפֿלאכ. פֿון אונדזער טורמע זײַנען מיר ארויסגעקראָכן צעבראָכענע, מיט צעווייפֿגעדרייטע הענט און פֿיס, אָבער זייער צופֿרידענע...״

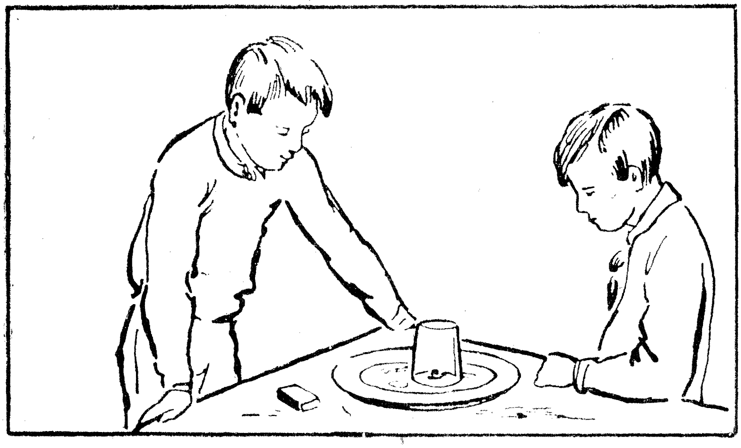
ארויס טרוקן פֿון וואסער.

איר ווייסט שוין, אז די לופֿט, וואָס רינגלט אונדז ארום פֿון אלע זײַטן, דריקט מיט א באדײַטנדיקער קראפֿט אפֿ אלע זאכן, מיט וועלכע זי בארירט זיך. דער עקספּערימענט, וואָס וועט דאָ באלד דערציילט ווערן, וועט איַיך נאָכ אָנשויילעכער וויַיזן די עקזיסטענץ פֿון דער אטמאָספֿערישער דריקונג.

לייגט אריַין אין א טעלער א מאטבייע אָדער א מעטאלן קנעפּל און גיסט אָן וואסער. די מאטבייע געפֿינט זיך אונטער דער וואסער.

ארויסנעמען זי פון דאָרטן מיט די הוילע הענט, ניט איינעצנדיק די פינגער און ניט אויסגיסנדיק די וואסער פון טעלער, איז, געוויינטלעך, אומעגלעך.

צינדט אָן א פאפירל אינעווייניק אין א גלאָז און, אז די לופט אין גלאָז וועט זיך אָנוואַרעמען, קערט איבער די גלאָז אפן טעלער, אָבער אזוי, אז די מאטבייע זאָל בלייבן אויסער דער גלאָז. איצט קוקט, וואָס



געמ. 58. א ברענענדיקער פלאַם זאמלט צונויף אונטער דער איבערגע־קערטער גלאָז די גאנצע וואסער פונעם טעלער.

וועט פאָרקומען. וואַרטן וועט אויסקומען ניט לאַנג. דאָס פאפירל אונטער דער גלאָז וועט פארלאָשן, און די לופט הייבט זיך אָן אָפּקילן. איינציַיטיק ווי די לופט ווערט אָפּגעקילט, ווערט די וואסער ארייַנגעצויגן אונטער דער גלאָז, און גאָר אינגיכן וועט דאָרט זיך צונויפקלייַבן די גאנצע וואסער פון דעם טעלער. וואַרט צו א מינוט, ביז די מאטבייע וועט אויסטריקענען; איצט קאָנט איר זי נעמען מיט די הענט און ניט איינעצן די פינגער (געמ. 58).

ס'איז ניט שווער צו פארשטיין די סיבע פון די דאָזיקע דערשיינונגען. אז די לופט פון דער גלאָז האָט זיך אָנגעוואַרעמט, איז זי פארברייטערט געוואָרן, ווי אלע אָנגעוואַרעמטע קערפערס; דער צוגעקומענער פארנעם לופט איז ארויס פון דער גלאָז. אז די לופט האָט זיך אָנגעהויבן אָפּקילן, איז די דריקונג אירע שוין געוואָרן צו קליין, זי

זאָל קאָנען קאַלטערהייט ברענגען אין גלײַכגעוויכט די אויסערלעכע דריקונג פון דער אטמאָספער. די וואסער אין גלאָז פילט איצט אָפּ יעדן קוואדראטן סאנטימעטער פון איר אויבערפלאך א קלענערע דריקונג, איידער אינעם אָפענעם טייל פון דעם טעלער: די וואסער ווערט ארײַנגעטריבן אונטער דער גלאָז, זי ווערט ארײַנגעשפארט אהינצו מיט דעם איבער־וואָג פון דער דריקונג פון דער אויסערלעכער לופט. הייסט עס, די וואסער ווערט ניט „ארײַנגעצויגן" אין גלאָז, זי ווערט ניט ארײַנגעזויגן, ווי דאָס דאכט זיך פונעם ערשטן קוק, נאָר זי ווערט ארײַנגעטריבן אין גלאָז ארײַן פונויסנוויינדיק.

איצט, אז איר ווייסט שוין די סיבע פון די דערשײַנונגען, וואָס קומען דאָ פאָר, פארשטייט איר אויך, אז צוליבן עקספערימענט איז גאָר ניט נייטיק אָנצוצינדן א פאפירל אָדער א וואטקע, וואָס איז אײַנגענעצט אין ספירט (ווי מע אייצעט אָפט), אָדער ביכלאל זיך באנוצן מיט וואָסערן ס'איז פלאם. גיט א שווענק די גלאָז מיט זודיקער וואסער — און דער עקספערימענט גיט זיך אײַן פונקט אזוי גוט.

די גאנצע זאך באשטייט דאָ אין דעם, מע זאָל אָנוואַרעמען די לופט אין דער גלאָז. דער מיטל, וויאזוי אָנצוואַרעמען — איז ניט וויכטיק[1].

דעם דאָזיקן עקספערימענט איז זייער לײַכט דורכצומאכן, אשטייגער, אָפּ אזא אויפן: אז איר טרינקט טיי, קערט איבער א גלאָז, ווען זי איז נאָך הייס, איבער א שאָל מיט א ביסל טיי; די טיי דארף מען אָנגיסן אין שאָל באצײַטנס, אזוי אז צום מאָמענט פון מאכן דעם עקספערימענט זאָל זי שוין זײַן קאלט. אין א צוויי דרײַ מינוט ארום זאמלט זיך צונויף די טיי פון שאָל אונטער דער גלאָז.

די דריקונג פונעם ווינט.

אז א ווינט, ד. ה. א שטראָם לופט, וואָס באוועגט זיך, באגעגנט א ווענטל, דריקט ער אָפּ דעם מיט א גרעסערער קראפט, איידער 1 קג אָפּ א קוואדראטן סאנטימעטער. אין אזעלכע פאלן ווערט ניט געבראכט אין גלײַכגעוויכט די דריקונג פון דער לופט אָפּ ווענטל פון פאָרנט און פון הינטן, און די איבעריקע דריקונג פון דער ווינט־זײַט שטרעבט אָפּצורוקן דאָס ווענטל פון זײַן אָרט. אָט די אָנשטרענגונג האָט מען אין זינען, ווען מע רעדט וועגן „דריקונג פון ווינט".

1 אָפּט דערקלערט מען דעם דאָזיקן עקספערימענט מיט דעם, וואָס אונטער דער גלאָז האָט „אויסגעברענט דער זויערשטאָף". אזא דערקלערונג איז אינגאנצן ניט ריכטיק.

די גרייס פון דער דריקונג, וואָס דער ווינט מאַכט אָפּ ווענטל, הענגט אָפּ פון זײַן גיכקײַט, פון זײַן „קראַפט". אַ שוואַכער ווינט דריקט אויף יעדן קוואַדראַטן מעטער פון דער פלאַך, וואָס איז אַוועקגעשטעלט אונטער אַ גראָדן ווינקל צום ווינט, מיט אַ קראַפט פון 4—5 קג, אַ שטאַרקער ווינט — ביז 30 קג, אַ שטורעם — ביז 75 קג. ס'איז ניט שווער אויסצורעכענען, אַז אויף אַ ראַדיאָ־מאַסט, אַשטייגער, פון 4 מ די הייך און פון 5 סמ די גרעב, דריקט אַ זײַטיקער שטאַרקער ווינט מיט אַ קראַפט פון 6 קג, און אַ שטורעם—פון 15 קג. איר קאָנט אויך לײַכט אויסרעכענען, אַז די דריקונג פון אַ שטאַרקן ווינט אויף אַ טעלעגראַף־דראָט פון 50 מ די לענג און 4 ממ די גרעב איז גלײַך צו 4 קג, און אַ טעלעגראַף־סטויפּ פון 8 מ די הייך און 25 סמ אין קווערשניט שטרעבט אַ שטורעם אײַנבערצוקערן מיט אַ קראַפט פון 150 קג.

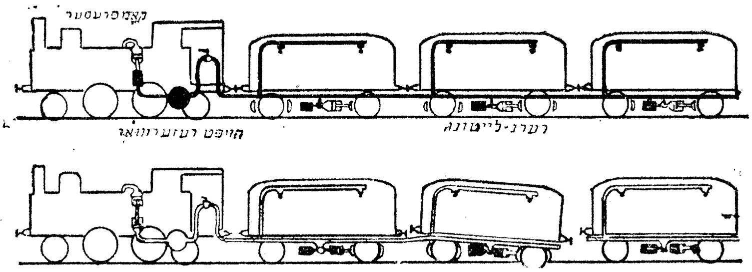
ס'איז אינטערעסאַנט אויסצורעכענען, וואָס איז שטאַרקער: די דריקונג פון אַן אורוגאַן, אָדער די דריקונג פונעם אַרבעט־דאַמף אינעם צילינדער פון אַ דאַמפּמאַשין? ווי עס איז ניט מאָדנע, דאָך ווײַזט אַרויס דער דאַמף אין עטלעכע מאָל אַ גרעסערע ספּעציפישע דריקונג, איידער דער סאַמע שטאַרקסטער אורוגאַן. און ווירקלעך, אַן אורוגאַן ווירקט מיט אַ קראַפט פון 300 קג אויף אַ קוואַדראַטן מעטער. אויף 1 קוו. סמ באַטרעפט עס אין 10 000 מאָל ווייניקער, ד. ה. 0,03 קג. אָבער די דריקונג פונעם דאַמף, וואָס צווינגט דעם קאָלבן זיך באַוועגן, דערגרייכט צענדליקער קילאָגראַם אויף 1 קוו. סמ, און אין די נײַסטע מאַשינעס נאָך מער. קומט אויס, אַז אויף איינעם און דעם זעלבן מעטער דריקט דער אַרבעט־דאַמף אין הונדערטער מאָל שטאַרקער, איידער דער סאַמע רויִנירנדיקער אורוגאַן.

באַוועגלעכע לופט דריקט שטאַרק אויף אַן אַנטקעגנדיקן קערפּער, און אומבאַוועגלעכע לופט ווײַזט אויך אַרויס אַ באַדײַטנדיקע דריקונג אויף קערפּערס, וואָס באַוועגן זיך שנעל. דאָס איז די סיבה פון דעם, וואָס מע רופט אָן „ווידערשטאַנד פון לופט".

וויאַזוי שטעלט מען אָפּ צוגן מיט דער הילף פון לופט?

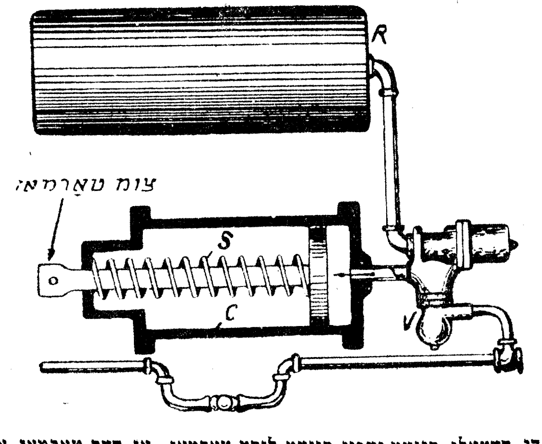
די דריקונג פון געפּרעסטער לופט דערגרייכט אָפטמאָל אַזאַ גרויסע קראַפט, אַז מיט איר קאָן מען אָפּשטעלן אַ שנעל־לויפנדיקן צוג. דאָס דערגרייכט מען מיט דער הילף פון די אַזויגערופענע „לופט־

טאָרמאָזן". דער געבוי פון אזא טאָרמאָז איז געוויזן אפ די בײַגעלייגטע געמעלן. אפן לאָקאָמאָטיוו (געמ. 59) געפינט זיך דער הויפּט־רעזער־



געמ. 59. דער געבוי פון א לופט-טאָרמאָז אפ אָפּצושטעלן צוגן. פונונטן איז געוויזן, וויאזוי דער טאָרמאָז ארבעט אין פאל, ווען עס רײַסט זיך איבער דער צוג. איןביידע געמעלן זײַנען מיט שווארצן פארפארבט די ערטער, וואָס זײַנען אָנגעפילט מיט געפּרעסטער לופט.

וואר, וואָס ווערט אָנגעפילט מיט געפּרעסטער לופט פון א פּאָמפּע (קאָמפּרעסער). פונעם הויפּט־רעזערוואר ציט זיך א רערן־לייטונג, וואָס



געמ. 60. די דעטאלן פונעם געבוי פונעם לופט-טאָרמאָז. אז דער טאָרמאָז ארבעט ניט, איז דער קלאפּאן V פאַרמאכט, און די געפּרעסטע לופט פונעם רעזערוואר R גייט ניט צום צילינדער C; די פּרוזשינע S ציט אָפּ דעם שטאנג, וואָס איז פאַרייניקט מיטן טאָרמאָז-קלעצל.

פירט צו די געפּרעסטע לופט צו די הילף־רעזערווארן אונטער יעדן וואגאָן. אז די רערן־לייטונג איז אָנגעפילט מיט געפּרעסטער לופט

זײַנענ די טאָרמאָז־קלעצלעכ ניט צוגעדריקט צו די באַנדאַזשנ פונ די רעדער; א ספּעציעלער קלאַפּאַנ V (זע געמ. 60) שטערט דער לופט פונעם רעזערוואַר אריבערצוגײנ אינעם טאָרמאָז־צילינדער, אונ די פּרוזשינע S ציט אָפּ דאָס קלעצל פונ דער ראָד. קעדײ דער טאָרמאָז זאָל אָנהײבנ ארבעטנ, לאָזט ארויס דער מאַשיניסט פונ דער רערנ־לײטונג א ביסל לופט, אונ דעמיט פאַרקלענערט ער דאָרט די דריקונג. דעמלט עפנט זיכ אויפ אויטאָמאַטיש דער קלאַפּאַנ, די לופט פונעם רעזערוואַר (וואָס אונטערנ וואַגאָנ) גײט אריבער אינ טאָרמאָז־צילינדער, אונ זײַנ דריקונג, ווירקנדיק קעגנ דער פּרוזשינע, דריקט צו דאָס טאָרמאָז־קלעצל צום באַנדאַזש: די רעדער הײבנ אָנ זיכ דרײענ פּאַמעלעכער. אינ פאַל פונ א נויטווענדיקײַט, קאָנ דאָס זעלבע טונ אויכ יעדער פּאַסאַזשיר, זיצנדיק אינ וואַגאָנ, ווײַל די רערנ־לײטונג האָט נאָכ אײנ קלאַפּאַנ, וואָס עפנט זיכ אויפ, אויב מע גיט א דרײ דאָס הענטל, וואָס געפינט זיכ אפנ ווענטל פונעם וואַגאָנ. ענדלעכ, דער ארויסלאָז פונ דער לופט אונ, הײסט עס, אויכ דאָס טאָרמאָזירנ דעמ צוג, קומט פאָר פונ זיכ אלײנ אינ דעמ פאַל, ווענ דער שנעלגײענדיקער צוג רײַסט זיכ איבער איבער עפּעס א סיבע: דער טאָרמאָז הײבט אָנ ארבעטנ אויטאָמאַטיש, אונ די טײלנ פונעם צעריסענעמ צוג שטעלנ זיכ אָפּ.

פּאַראַשוט.

שנײַדט אויס פונ א בויגנ פּאַפּיראָס־פּאַפּיר א קרײַז מיט א דיאַמעטער פונ עטלעכע דלאָניעס די גרײס. אינמיטנ שנײַדט אויס א קלײנ קרײַזעלע פונ עטלעכע פינגער די ברײט. צו די ברעגנ פונעם גרויסנ קרײַז בינדט צו פעדעמ, דורכציִענדיק זײ דורכ לעכעלעכ: די עקנ פונ די פעדעמ — זײ דארפנ זײַנ פונ אלצײנער לענג — בינדט צו צו א גרינגג געוויכטל. דאָס איז דער גאַנצער געבוי פונעם פּאַראַשוט.

קעדײ אויסצופּרוּווּנ אײַער פּאַראַשוט, ווארפט אימ אראָפּ פונעם פענצטער פונ אנ אײבערשטנ שטאָק, מיטנ געוויכטל אפּ אראָפּ. דאָס געוויכטל וועט אָנציִענ די פעדעמ, דער פּאַפּירענער קרײַז וועט זיכ אויסגלײַכנ, דער פּאַראַשוט וועט שוועבנדיק אָנהײבנ פליִענ אראָפּ אונ וועט ווײכ דערגרײכנ די ערד. דאָס איז — אינ א שטילנ וועטער. אונ בא א ווינט, אפילע בא א שוואכנ, ווערט דאָס פּאַראַשוטל אונטערגע־

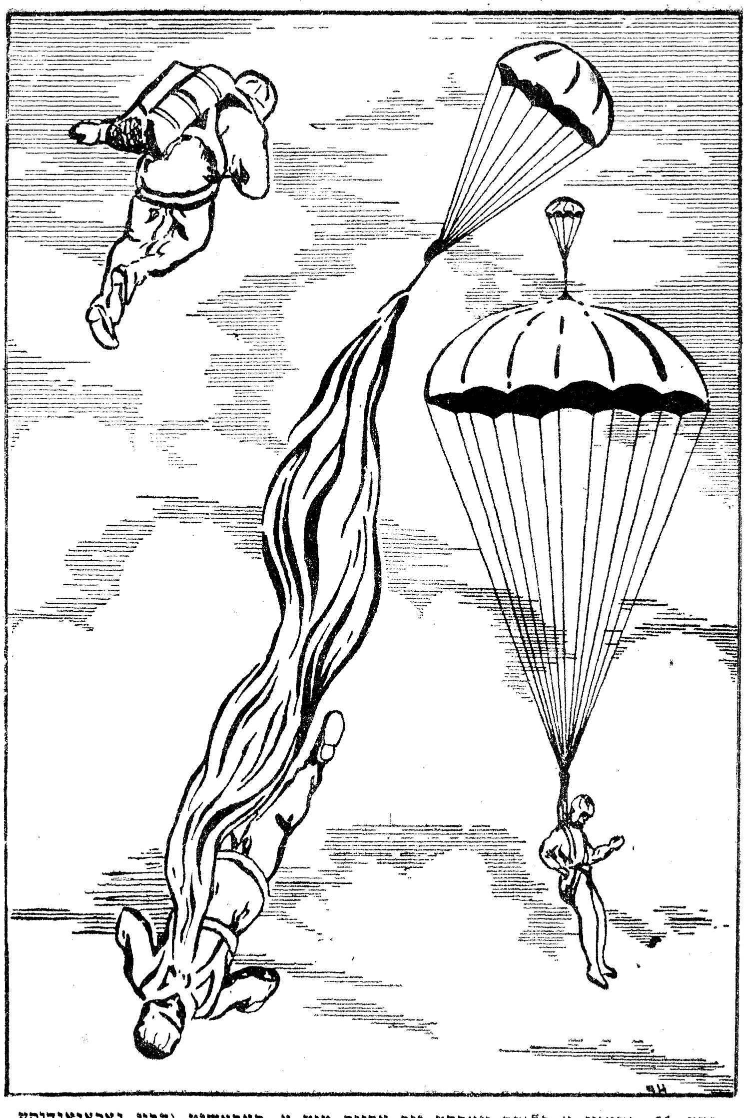
כאפט אפ ארופ, ווערט אוועקגעטראָגנ ווײַטער פונעמ הויז, אונ לאָזט זיכ אראָפּ ערגעצ ווײַט.

וואָס גרעסער ס'איז דער „זאָנט" פונעמ פאראשוט, אלצ א גרעסער געוויכטל קאָנט איר צו אימ אָנהענגענ (דאָס געוויכטל מוז מענ האָבנ, קעדיי דער פאראשוט זאָל זיכ ניט איבערקערנ), אלצ לאנגזאמער וועט ער פאלנ אינ א שטילנ וועטער אונ אלצ לענגער וועט ער וואנדערנ בא א ווינט.

נאָר פארוואָס האלט זיכ דער פאראשוט אזוי לאנג? איר שטויסט זיכ שוינ אָנ, אז פאלנ שטערט דעמ פאראשוט די ל ו פ ט; ווענ ס'זאָל ניט זײַנ דער בויגנ פאפיר, וואָלט דאָס געוויכטל אראָפּגעפאלנ צו דער ערד, ווי א שטיינדל. דאָס פאפיראָס־פאפיר פארגרעסערט די אויבערפלאכ פונעמ פאלנדיקנ געוויכטל, אונ פארגרעסערט קימאט ניט די וואָג זײַנע; וואָס גרעסער ס'איז די אויבערפלאכ פונ דער זאכ, אלצ גרעסער איז דער ווידערשטאנד פונ דער לופט.

אײַער פאראשוט איז, געוויינטלעכ, ניט מער, ווי א שפּילעכל. אָבער א גרויסער פאראשוט איז זייער א נוצלעכע צופאסונג, וואָס האָט אסאכ פליִער געראטעוועט דאָס לעבנ. אפ יעדער עראָפּלאנ איז געוויינלעכ פאראנ א גרויסער צונויפגעלייגטער פאראשוט, אונ אויב אינ דער מאשינ ווערט עפּעס קאליע, אונ דער פליִער האָט מוירע, ער זאָל אומקומענ, בינדט ער צו צו זיכ דעמ פאראשוט אונ גיט זיכ א ווארפ מיט אימ אראָפּ. באמ פאלנ ווערט דער פאראשוט אליינ צעעפנט (צוליב דעמ איז אינ אימ פאראנ א ספעציעלע צופאסונג), אונ דער פליִער דערגרייכט די ערד גאנצ אונ ניט געשעדיקט. געוויינטלעכ, אויכ דאָ קאָנ זיכ טרעפנ אנ אומגליק־פאל: סע טרעפט, אז איבער אוועלכער ס'ניט איז סיבע עפנט זיכ ניט דער פאראשוט — דעמלט פאלט דער פליִער אפ דער ערד, ווי א שטיינ, אונ ווערט געהארגעט. נאָר ענלעכע אומגליק־פאלנ טרעפנ זיכ זייער זעלטנ.

אונדזערע סאָוועטישע פליִער האָבנ דערגרייכט די גרעסטע קונסט באמ נוצנ זיכ מיט פאראשוטנ. אינ 1932 יאָר איז דער פליִער ז א ב ע ל י נ אראָפּגעשפרונגענ מיט א פאראשוט פונ 6200 מ די הייכ (העכער פונ מאָנבלאנ). אינ דעמ זעלבנ יאָר האָט דער פליִער א פ א נ א ס י ע וו געמאכט דעמ צווייטנ רעקאָרד־שפרונג: ער איז אראָפּגעשפרונגענ פונ 2 טויזנט מעטער די הייכ אונ האָט געעפנט דעמ פאראשוט ערשט אפ א הייכ פונ 400 מ; אזויארומ, איז ער דורכגעפלויגנ אריבער אָנדערהאלבנ



געמ. 61. וויאזוי א פליער ווארפט זיך ארויס מיט א פאראשוט (דריי נאכאנאנדיקע מאמענטן).

קילאָמעטער אָן דעם פאַראַשוט; דאָס דאָזיקע אויסערגעוויינלעכע פאַלן האָט געדויערט 33 סעקונדעס.

אין הארבסט 1933 יאָר האָט דער פליִער י ע ו ס י י ע ו געשלאָגן א וועלט־רעקאָרד פון אן אזויגערופענעם „פאַרצויגענעם" שפרונג פון אן עראָפּלאַן. ער האָט זיך ארויסגעוואָרפן פון 7200 מ די הייך און איז געפלויגן העכער 2 מינוט, ניט צעעפענענדיק זיין פאַראַשוט; דורכגעפלויגן אריבער 7 קילאָמעטער, האָט דער דרייסטער פליִער געעפנט דעם פאַראַשוט ערשט אף א הייך פון 150 מעטער איבער דער ערד.

דעם 16 יול האָט דער פליִער י ע וו ד אָ ק י מ אָ וו איינגעשטעלט א נייעם וועלט־רעקאָרד פון א פאַרצויגענעם שפרונג מיט א פאַראַשוט. דער כ׳ יעוודאָקימאָוו האָט זיך אופגעהויבן אף אן עראָפּלאַן אף א הייך פון 8100 מעטער און האָט זיך אראָפּגעוואָרפן אראָפּ. ניט צעעפענענדיק דעם פאַראַשוט, איז ער שנעל געפאַלן אראָפּ אין פאַרלויף פון 142 סעקונדעס און איז דורכגעפלויגן 7900 מעטער. דעם פאַראַשוט האָט ער געעפנט ערשט אף א הייך פון 200 מעטער איבער דער ערד.

וואָס־זשע פילט דער פליִער באַם פאַלן פון די איבערוואָלקנדיקע הייכן? אָט וואָס עס דערציילט דער כאוו. יעוודאָקימאָוו וועגן זיין שפרונג:

„לויטן סיגנאַל „זיך צוגרייטן צום שפרונג", גיי איך איבער צו דער עפענונג אינעם דנאָ פונעם עראָפּלאַן און הענג אראָפּ די פיס איבערן אָפּגרונט.

לויטן דריטן סיגנאַל, פאַרהאַק איך דעם סעקונדעמעסטער און אייגנצייטיק שפּרינג איך מיט די פיס אראָפּ. דערנאָך קער איך זיך איבער מיטן קאָפּ אראָפּ, און אזוי פאַל איך.

עס איז זייער שווער צו אָריענטירן זיך. פון א ניטווילנדיקן ריר מיט דער האנט אָדער מיטן פוס, וואָס בילדעט א צוגאָב־ווידערשטאַנד, הייבט מיך אָן דרייען, ווי א שטאָפּער. איך שטעל ארויס די לינקע האנט אין א זייט און דערמיט רייס איך איבער דאָס דרייען. אף א הייך פון 5500 מעטער באַגעגן איך דעם העכסטן שיכט וואָלקנס. די ערד זעט מען נאָך ניט. איך בין אריינגעפאַלן אין א זון־ראַיאָן. נידעריקער שוועבן גרויע וואָלקנס. עס איז ניטאָ לויט וואָס צו אָריענטירן זיך.

איך פלי דורכן צווייטן שיכט כמארעס. קעדיי צו פאַרגרינגערן די אָנשטרענגונג, נעם איך אראָפּ די מאַסקע און ברילן, וואָס זיינען אין די וואָלקנס שטאַרק פאַרשוויצט געוואָרן.

ס'איז געבליבן 700 מעטער ביז צו דער ערד. איך זע די ערשטע קאַנטורן אירע. באַלד כאַפּ איך זיך פאַרן רינג — אָבער ניט צוליב ארויסשלעפּן אים. איך פיל זיך אַזוי, ווי איך זאָל אראָפּשפּרינגען פון 1000 מעטער די הייך. דאָך דאַרף מען ניט דורכלאָזן די צייט אונ ארויסרייסן דעם רינג באַצייטנס. איך קוק אָפּ אויפן סעקונדעמעסטער; די ערד דערנעענטערט זיך. בא מיר איז געבליבן דער איינדרוק פון א טייך־פאַרבייג אונ פון פעלדער מיט האָבער. אז דער ווייזער איז אריבערגע־קראָכן פון יענער זייט 140 סעקונדעס, רייס איך ארויס דעם רינג. דער ריס איז געווען אַזוי שטאַרקער, אז דער סעקונדעמעסטער, וואָס איז גע־ווען צוגעבונדן צו דער האַנט מיט א זיידענעם שנירל, האָט זיך אָפּגע־ריסן. איך האָב גלייך דערפילט דאָס אראָפּנידערן; איך בייג איין עט־וואָס די פיס, אונ נעם אויף נאָך איין שטויס פונעם קלאַפּ אָן דער ערד...״

שטויבעלעך אין דער לופט.

אויב איר האָט גוט פאַרשטאַנען, פאַרוואָס דער פּאַראַשוט קאָן שוועבן אין דער לופט, כאָטש ער איז, פאַרשטייט זיך, שווערער פון לופט, וועט איר אויך ווערן פאַרשטענדלעך, פאַרוואָס טראָגט זיך אום אינדערלופטן שטויב. מע קאָן ענטפערן, אז דאָ איז קיין שום וווּנדער־לעכס ניטאָ: שטויב איז גרינגער פון לופט, אונ דעריבער שווימט ער אין איר. ווער סע מיינט אַזוי, דער האָט א גרויסן טעות: שטויב איז ניט גרינגער פון דער לופט, נאָר, פאַרקערט, שווערער פון איר אין הונ־דערטער אונ אין טויזנטער מאָל! אַסאַך מיינען, אז יעדער שטויב איז אַלציינס; דאָס איז דערפאַר, וואָס די שטויבעלעך זיינען זייער קליי־נינקע אונ מיטן פּאָשעטן אויג קאָן מען זיי ניט דערזען. גאָר עפּעס אַנדערש וועט איר זען אין א מיקראָסקאָפּ, וואָס פאַרגרעסערט אין 200 מאָל: איר וועט דערזען, אז די שטויבעלעך זיינען גאַנץ פאַרשיידענע ניט נאָר לויט דער פאָרם, נאָר אויך לויטן שטאָף, פון וועלכן זיי באַ־שטייען.

וואָס איז דאָס אַזוינס שטויבעלעך? דריבנע ברעקעלעך קוילן, האָלץ, פעדערן, וואָל, בלומען־שטויב, ברעקלעך פון געפּעס, סטרוזשקעס פון מע־טאַל, אַש א.א.וו. דידאָזיקע אַלע מאַטעריאַלן זיינען אין הונדערטער אונ אין טויזנטער מאָל שווערער פון לופט: אייזן — אין 6 טויז. מאָל, האָלץ — אין 300 מאָל א. אז. וו.

הייסט עס, די שטויבעלעך זײַנען גאָר ניט גרינגער פון לופט; פאַרקערט, זיי זײַנען אסאך מאָל שווערער פון איר, און זיי וואָלטן אין קיין פאל ניט געקאָנט שווימען אין לופט, אזויווי שפענדלעך אין וואסער.

דעריבער מוז יעדער שטויבעלע פון א הארטן אָדער פליסיקן קערפער אומבאדינגט פאלן אין דער לופט, מוז אין איר זיך „טרינקען”. דאָס שטויבעלע פאלט טאקע, נאָר דאָס פאלן קומט פאָר אומגעפער אזוי, ווי עס פאלט א פאראשוט. די זאך באשטייט אין דעם, וואָס בא זייער קליינע טיילעכלעך איז די אויבערפלאך זייערע פארקלענערט ניט אזוי שטארק, ווי עס איז פארקלענערט זייער וואָג. אויב איר וועט פארגלײַכן א שרויטעלע מיט אַ קײַלעכיקער קויל, וואָס איז שווערער־פון אים אין 1000 מאָל, ווײַזט זיך ארויס, אז די אויבערפלאך פונעם שרויטעלע איז קלענער, איידער די אויבערפלאך פון דער קויל בלויז אין 100 מאָל. דאָס הייסט, אז אינעם שרויטעלע איז די אויבערפלאך, וואָס קומט אָן אף יעדער איינס פון איר וואָג, אין צען מאָל גרעסער, ווי בא דער קויל. שטעלט אײַך פאָר, אז דאָס שרויטעלע ווערט וואָס ווײַטער אלץ קלענער און קלענער, ביז סע ווערט גרינגער פון דער קויל אין מיליאָן מאָל, ד.ה. עס ווערט פארוואנדלט אין א שטויבעלע בלײַ. בא דעם דאָזיקן שטויבעלע איז די אויבערפלאך, וואָס קומט אָן אף אן איינס פון דער וואָג, אין 1000 מאָל גרעסער, איידער בא דער קויל. די לופט שטערט דער באוועגונג פינעם שטויבעלע אין 1000 מאָל מער, איידער דער באַוועגונג פון דער קויל. און דעריבער שוועבט דאָס שטויבעלע אין דער לופט, ד. ה. קוים וואָס עס פאלט, און באם קלענסטן ווינט ווערט עס אפילע ארופגעטראָגן ארופצו. עס איז פעסטגעשטעלט, אז קליינע שטויבעלעך קאָנען אין אונדזערע צימערן שוועבן א גאנצן מעסלעס, און אפילע עטלעכע מעסלעס, ביז זיי זעצן זיך אָפּ אפן דיל.

א פאפּירענער בומעראנג.

אפן ווידערשטאנד פון דער לופט באזירט זיך אויך די ביז גאָר אינטערעסאנטע באוועגונג פון א געוואָרפענעם בומעראנג. דאָס איז א ציקאווע געווער פון די אוראלטע אווסטראליער; ער צייכנט אין דער לופט פארשיידענע קונציקע קרומע ליניעס. איר קענט זיך מאכן א קליינע מאָדעל פון א בומעראנג לויט דער פיגור, וואָס איז געוויזן אפן

געמ. 62. א בומעראנג—אנ עמעסער (פונויבנ) און א פאפירענער (פונונטנ).
פונונטנ (לינקס) איז געוויזנ, פונ וואָס פארא טיילנ בוימ שנײַדנ אויס די אווסטרא־
ליער זייערע בומעראנגענ.

געמעל 62. איר קאָנט אימ אויסשנײַדנ פונ קאַרטאָנ אָדער פונ א פאָסט־קאַרטל. קעדיי צו צווינגענ דעמ פאַפירענעמ בומעראַנג פליִענ, לייגט אימ אוועק אפנ קאַנט פונ א ביכל אונ גיט א שטאַרקנ קלאַפ מיטנ בלײַער איבערנ אַרויסשטאָרצנדיקנ טייל. דער בומעראַנג פליט אוועק, שרײַבט אַרומ א פליסנדע קרומע, אונ אויב נאָר ער וועט זיכ אינ וועג ניט אָנשטויסנ אפ גאָרניט, וועט ער זיכ אומקערנ צו אײַערע פיס. נאָכ א געוויסער צאָל געניטונגענ קאָנט איר דערגרייכנ גרויסע מײַסטער־שאַפט אינ וואַרפנ דאָס דאָזיקע פאַפירענע פאַסיקל (געמ. 62).

דער ווידערשטאַנד פונ דער לופט.

אנ ערשטקלאַסיקער לויפער, וואָס פאַרוועט זיכ אפ גיכקײַט, שטרעבט גאָר ניט אינ אָנהייב פונעמ לויפנ צו זײַנ פונפאָרנט פאַר די קעגנער. פאַרקערט, ער באַמיט זיכ צו זײַנ הינטער זיי; ערשט באַמ דערנענטערנ זיכ צומ פיניש, גליטשט ער זיכ דורכ פאַרבײַ די איבעריקע לויפער אונ קומט צומ ענדע־פונקט דער ערשטער. פאַרוואָס קלײַבט ער אויס אזא מאַנעווער? פאַרוואָס לוינט אימ בעסער צו לויפנ הינטער די איבעריקע?

די סיבע באַשטייט אינ דעמ, וואָס באַמ שנעלנ לויפנ קומט אויס צו פאַרווענדנ ניט ווייניק אַרבעט אפ בײַצוקומענ דעמ ווידערשטאַנד פונ דער לופט. בײַ געוויינלעכע באַדינגונגענ טראַכטנ מיר אפילע ניט וועגנ דעמ, אז די לופט קאָנ דינענ ווי א שטערונג קעגנ אונדזער באַוועגונג. שפּאַצירנדיק איבערנ צימער אָדער איבער דער גאַס, באַמערקנ מיר ניט, אז די לופט זאָל שטערנ אונדזערע באַוועגונגענ. אָבער דאָס איז בלויז דערפאַר, וואָס די גיכקײַט פונ אונדזער באַוועגונג איז א קליינע. בײַ שנעלער באַוועגונג שטערט שוינ אונדז די לופט גאַנצ באַדײַטנדיק. ווער ס'איז געפאָרנ אפ א וועלאָסיפּעד, ווייסט גוט, אז די לופט שטערט דעמ גיכנ פאָרנ. ניט אומזיסט בייגט זיכ אײַנ א וועלאָסיפּעדיסט — א לויפער צומ רודער־צו פונ זײַנ מאַשינ: דערמיט פאַרקלענערט ער די גרייס פונ דער אויבערפלאַכ, אפ וועלכער עס דריקט די לופט. מע האָט אויסגע־רעכנט, אז בײַ א גיכקײַט פונ 10 קמ א שאָ פאַרווענדט דער וועלאָ־סיפּעדיסט א זיבעטל פונ זײַנ אָנשטרענגונג אפ צו קעמפנ מיטנ ווי־דערשטאַנד פונ דער לופט; בײַ א גיכקײַט פונ 20 קמ א שאָ גייט שוינ אוועק אפ צו קעמפנ מיט דער לופט א פערטל פונ דער גאַנצער קראַפט. בײַ

נאָך א גרעסערער גיכקײַט, איז, קעדיי צו קעמפן מיטן ווידער־שטאנד פון דער לופט, דארף מען שוין אויסברענגען א דריטל ארבעט א. אז. וו.

איצט וועט אײַך שוין זײַן פארשטענדלעך די מאָדנע אופירונג פור־נעם גוטן לויפער. ווען ער געפינט זיך הינטער די אנדערע, ווייניקער דערפארענע לויפערס, איז ער פרײַ פון דער ארבעט אפ בײַצוקומען דעם ווידערשטאנד פון דער לופט. ווײַל די לויפערס, וואָס לויפן פונ־פאָרנט, טוען אָפ פאר אים די דאָזיקע ארבעט. ער היט אָפ זײַנע קויכעס, ביז ער דערנעענטערט זיך צום ציל אפ אזויפיל, אז עס לוינט אים שוין אריבעריאָגן זײַנע קעגנער.

א קליינער עקספערימענט וועט אײַך דערקלערן דאָס געזאָגטע. שנײַדט אויס פון פאפיר א רעדל, ווי א פינפקאָפּיקענע מאטבייע די גרייס. לאָזט פאלן די מאטבייע און דאָס רעדל באזונדער פון אנ אלציינער הייך. איר ווייסט שוין, אז אין פוסטקײַט דארפן אלע קער־פערס פאלן מיט איינער און דער זעלבער גיכקײַט. אין אונדזער פאל ווערט דער דאָזיקער געזעצ ניט באשטעטיקט: דאָס פאפירענע רעדל פאלט אראָפּ אפ דער ערד באדײַטנדיק שפּעטער פון דער מאטבייע. די סיבע איז דאָס, וואָס די מאטבייע קאָן בעסער בײַקומען דעם ווידערשטאנד פון דער לופט, איידער דאָס רעדל. מאכט נאָכאמאָל דעם עקספערי־מענט אנדערש: לייגט ארופ דאָס רעדל אפ דער מאטבייע, און לאָזט זיי אזוי פאלן. איצט קאָנט איר זען, ווי סײַ דאָס רעדל, סײַ די מאט־בייע דערגרייכן דעם דיל איינצײַטיק. פארוואָס? ווײַל אין דעם דאָזיקן פאל האָט דאָס פאפירענע רעדל ניט געדארפט קעמפן קעגן דער לופט: די דאָזיקע ארבעט האָט פאר אים אויסגעפילט די מאטבייע, וואָס באַ־וועגט זיך פאָרויס. פונקט אזוי איז אויך מיטן לויפער: אז ער לויפט פונהינטן, איז אים גרינגער צו לויפן: ער איז פרײַ פון קעמפן קעגן דער לופט.

אמאָליקע עקספערימענטן מיט אָנלופטיקן רוים.

אונדזערע שמועסן וועגן די אייגנשאפטן פון לופט וועלן מיר פאר־ענדיקן מיט אנ אמאָליקער דערציילונג וועגן די ערשטע עקספערימענטן מיט א לופט־פּאָמפּע. די עקספערימענטן האָט געמאכט אין סאָף פונעם XVII י. ה. דער פאָרזיצער פון דער זעלבסטפארוואלטונג פון דער

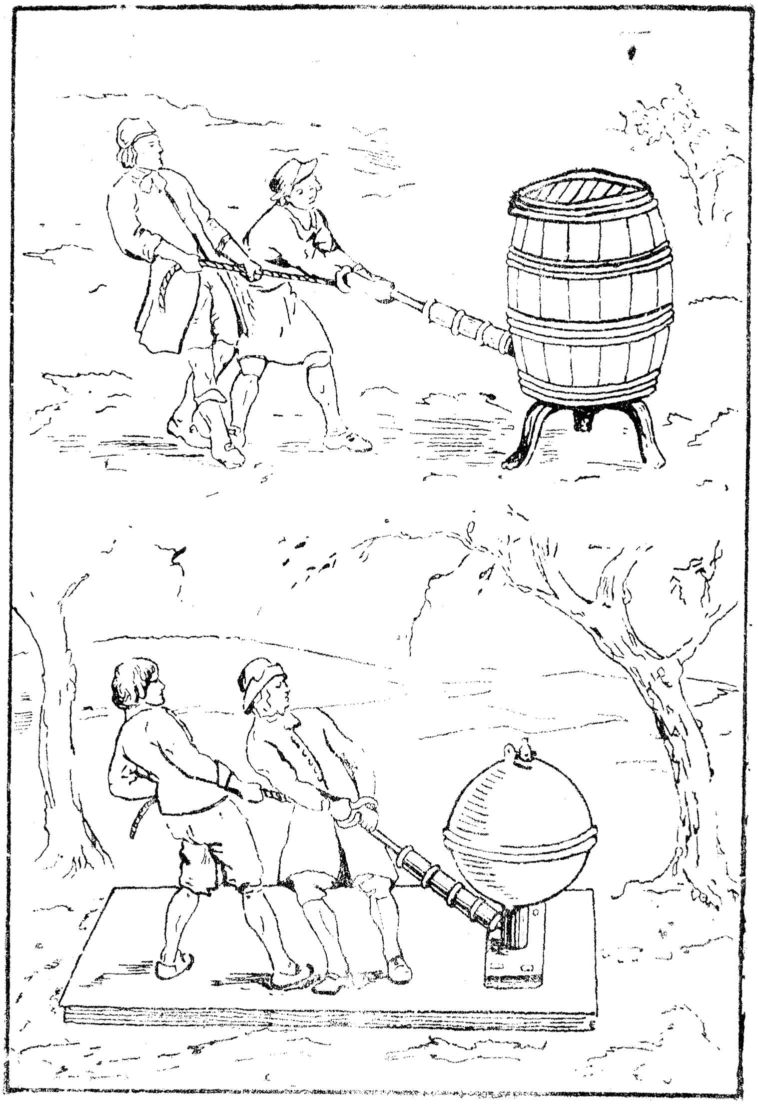
דייַטשישער שטאָט מאגדעבורג—דער פיזיקער אָטאָ געריקע. די דערציילונג וועגן די אינטערעסאנטע עקספערימענטן, וועלכע ער האָט דורכגעמאכט, ווערט דערקלערט מיט די געמעלן, וואָס זייַנען גענומען פון זייַן בוך.

דער ערשטער עקספערימענט אף אויסצובילדן פוסטקייַט: דורך אויספּאָמפּען וואסער.

„ס'איז מיר אייַנגעפאלן א געדאנק וועגן אזא עקספערימענט: אז מירן אָנפילן מיט וואסער א פאס, וואָס אלע שפּאלטן אירע זייַנען אזוי שטייַף פארמאכט, אז אין איר זאָל ניט קאָנען אריינדרינגען די אויסערלעכע לופט, און מירן דערנאָך אריינשטעלן אין דנאָ א מעטאלן רער, דורך וועלכן מע קאָן ארויסלאָזן די וואסער, דעמלט וועט די וואסער אדאנק דער אייגענער שווערקייַט ארויסרינען און איבערלאָזן אין פאס א פוסטן רוים, אין וועלכן ס'קאָן אויך ניט זייַן קיין שום אנדער שטאָף.

געמ. 63. אָטאָ געריקע, דער דערפינדער פון דער לופט-פּאָמפּע.

וועלנדיק דורכקאָנטראָלירן מיט אן עקספערימענט מייַן געדאנק, האָב איך באשטעלט א קופערנע פּאָמפּע מיט א קאָלבן און א צילינדער, וואָס זייַנען געווען גוט צוגעפאסט (אז די לופט זאָל ניט קאָנען אריינדרינגען אין פּאָמפּע אריין און אויך ניט ארויסגיין פון איר פארבייַ דעם קאָלבן). די פּאָמפּע האָט פארמאָגט צוויי לעדערנע קלאפּאנעס: דער אינעווייניקסטער פון זיי האָט געדארפט ארייַנלאָזן די וואַ־



געמ. 64. דער ערשטער אונ דער צווייטער אָטאָ געריקעס עקספּערימענט:
אפ אויסבילדנ אנ אָנלופטיקנ רוים.

סער, און דער אויסנווייניקסטער—מיטהעלפֿן, אז זי זאָל ארויסרינען. נאָכן צופעסטיקן די פּאָמפּע צום דנאָ פון דער פאס האָב איך זיך געפּרוווט ארויספּאָמפּען די וואסער. אָבער דערביי זיינען אלע רייפֿן און שרויפֿן, מיט וועלכע די פּאָמפּע איז געווען צוגעפעסטיקט צו דער פאס, אָפּגע־ריסן געוואָרן, נאָך איידער דער קאָלבן האָט באוויזן ארייננציִען וואַ־סער.

דאָך איז מיין מי ניט געווען אומזיסט. נאָך דעם, ווי מע האָט צוגעפעסטיקט די פּאָמפּע מיט גרעסערע שרויפֿן, האָט מען ענדלעך דערגרייכט דאָס, אז דריי שטארקע ארבעטער, וואָס האָבן באוועגט די פּאָמפּע, האָבן ארויסבאקומען וואסער דורך דער עפענונג, וואָס איז געווען צוגעדעקט מיטן קלאפּאן. דעמלט האָבן מיר דערהערט פון פאס א גערויש, אזויווי באַם זידן פון וואסער; ער האָט געדויערט אזוי לאנג, ביז דער גאנצער רוים, וואָס איז געבליבן נאָכן באזייטיקן די וואסער, איז ניט פארפולט געוואָרן מיט לופט.

דעם דאָזיקן דעפעקט האָט מען געדארפט ווי עס איז אויסמיידן; איך האָב עס דערגרייכט דורך דעם, וואָס איך האָב גענומען א קלענערע פאס און אריינגעשטעלט זי אינעווייניק אין דער ערשטער. דורכלאָזנדיק די רער פון א לענגערער פּאָמפּע דורך די דנאָען פון ביידע פעסער, האָב איך געהייסן אָנפילן מיט וואסער די קלענערע פאס, פארשטאָפּן שטייף די לאָך אירע, און נאָכדעם אָנגיסן וואסער אויך אין דער גרע־סערער פאס.

דעמלט האָב איך ווידער אָנגעהויבן די ארבעט. איצט האָט זיך די וואסער אויסגעפּאָמפּעט פון דער קלענערער פאס און האָט, אָן צווייפל, געלאָזט דאָרטן נאָך זיך א פולקום פוסטן רוים.

נאָר אז עס איז אָנגעקומען די נאכט, ווען ס'האָט זיך איינגעשטילט דער באטאָגיקער טומל, האָט מען געקאָנט הערן פון פאס א זיך איבער־רייסנדיקן קלאנג, אן ענלעכן צו א צוויטשערן פון פייגל. דאָס האָט געדויערט קימאט דריי מעסלעס.

אז מע האָט נאָכדעם געעפנט די עפענונג פון דער קלענערער פאס, האָט זיך ארויסגעוויזן, אז דער גרעסטער טייל אירער איז אָנגעפילט מיט לופט און מיט וואסער.

אלע זיינען געווען דערשטוינט דערפון, וואָס די וואסער האָט גע־קאָנט דורכדרינגען אין אזא שטייף פארמאכטער פאס. כ'האָב דורכגע־מאכט דעם דאָזיקן עקספּערימענט עטלעכע מאָל און איך האָב זיך

איבערצייַגט, אז איבער דער גרויסער דריקונג דרינגט אריַינ די וואסער פונ דער גרעסערער פאס אינ דער קלענערער אריַינ דורכנ האָלצ; עס דרינגט אהינצו אריַינ אויכ א געוויסער סכום לופט".

דער צווייטער עקספערימענט אפ אויסצובילדנ פוסטקייַט: דורכ אויספּאָמפּענ לופט.

„ווענ דער עקספערימענט אונ דאָס באטראכטנ האָלצ האָט מיכ איבערצייַגט אינ דעם, אז האָלצ איז פּאָריש, האָב איכ גערעכנט פאר מער צוועקמעסיק צו נוצנ פאר מייַנע עקספערימענטנ א קייַלעכפאָרמיקע קופערנע קיילע, וואָס האָט פונויבנ א מעשענעם קראנ. כ'האָב צוגעפּאסט צום אונטערשטנ טייל פונעם קייַלעכ א פּאָמפּע אונ כ'האָב צוגעטראָטנ צום אויספּאָמפּענ די לופט, אזויווי איכ האָב פריִער אויסגעפּאָמפּעט די וואסער.

צוערשט האָט זיכ דער קאָלבנ באוועגט פרייַ. נאָר אינגיכנ איז געוואָרנ אלצ שווערער אונ שווערער צו ארבעטנ מיט דער פּאָמפּע: צוויי געזונטע ארבעטער האָבנ קוים ארויסגערוקט דעם קאָלבנ. אינ דער צייַט, ווענ זיי האָבנ נאָכ פאָרגעזעצט די ארבעט אונ האָבנ גערעכנט, אז די גאנצע לופט איז שוינ אויסגעפּאָמפּעט, איז די מעטאלענע קיילע פלוצ־ליגג צונויפגעפלעטשט געוואָרנ מיט א שטארקנ קנאק, פונקט אזויווי מע זאָל זי אראָפּווארפנ פונעם סאמע העכסטנ טורעם. דאָס האָט אונדז אלעמענ איבערגעשראָקנ. דעם דאָזיקנ צופאל האָב איכ דער־קלערט מיט דעם, וואָס דער מייַסטער האָט, ווייַזט אויס, איבער נאכ־לעסיקייַט געמאכט די קיילע פונ ניט קיינ גענוג קייַלעכיקער פאָרם. ס'איז אויסגעקומענ צו מאכנ א קיילע פונ א רעגלמעסיקער קייַלעכארטי־קער פאָרם; צוערשט איז געווענ לייַכט ארויסצופּאָמפּענ די לופט, אונ נאָכדעם איז אויסגעקומענ צו ארבעטנ מיט גרויס אָנשטרענגונג.

אזויארום האָבנ מיר באם איבערכאזערנ דעם עקספערימענט באקומענ א פוסטנ רוים.

אז איכ האָב דערנאָכ געעפנט דעם קראנ פונ דער קיילע, האָט די לופט אָנגעהויבנ אָנפילנ דעם קופערנעם קייַלעכ מיט אזא קראפט, אז זי האָט, דאכט זיכ, געקאָנט אריַינצִיענ מיט זיכ די מענטשנ, וואָס זייַ־נענ דאָ געשטאנענ. אז מע האָט דערנעענטערט צום קייַלעכ דאָס פּאָנעם, האָט פארכאפט דעם אָטעם; אפילע די האנט האָט מענ ניט געקאָנט האלטנ נאָענט לעבנ קראנ — עס האָט זי געקאָנט אריַינצִיענ".

אנ עקספּערימענט, וואָס דערווײַזט, אז צוויי האַלבקײַ־לעכנ, צונויפגעקוועטשטע דורכ דער דריקונג פונ לופט, קאָנ מענ ניט צעגעמענ מיט דער אָנשטרענגונג פונ 16 פערד.

„איכ האָב באשטעלט צוויי קופּערנע האַלבקײַלעכנ מיט א דיאמעטער פונ דרײַ פערטל מאגדעבורגער איילנ (ד. ה. בא 40 סמ). צו איינעמ פונ די האַלבקײַלעכנ האָט מענ צוגעמאכט א קראנ. מיט דער הילפ פונעמ דאָזיקנ קראנ האָט מענ געקאָנט באזײַטיקנ די לופט פונ אינעווייניק אונ ניט דערלאָזנ, אז די לופט זאָל ארײַנדרינגענ פונדרויסנ. אויסער דעמ האָט מענ צוגעפעסטיקט צו די האַלבקײַלעכנ 4 רינגענ, דורכ וועלכע מע האָט דורכגעצויגנ שטריק, וואָס זײַנענ געווענ צוגעבונדנ צו א פערד־געשפּאנ. איכ האָב געהייסנ אויכ אופנייענ א לעדערנעמ רינג אונ אָנזעטיקנ אימ מיט א געמיש פונ וואקס מיט סקיפּידאר; זײַענדיק צונויפגעפּרעסט צווישנ די האַלבקײַלעכנ, האָט דער רינג ניט דורכגעלאָזט אינ זיי קיינ לופט. אינ קראנ האָב איכ ארײַנגעשטעלט דאָס רערל פונ דער לופט־פּאָמפּע אונ דערווײַטערט די לופט פונעמ קײַלעכ. דעמלט האָט זיכ ערשט ארויסגעוויזנ, מיט וואָס פאר א קראפט עס זײַנענ צוגעדריקט ביידע האַלבקײַלעכנ איינער צומ צווייטנ דורכנ לעדערנעמ רינג. די דריקונג פונ דער אויסערלעכער לופט האָט זיי אזוי צונויפגעפעסטיקט, אז 16 פערד האָבנ זיי אינגאנצנ ניט געקאָנט צענעמענ, אָדער פלעגנ זיי יאָ צענעמענ, אָבער מיט א גרויסער אָנשטרענגונג, אונ ווענ די האַלבקײַלעכנ האָבנ זיכ אונטערגעגעבנ דער אָנשטרענגונג אונ זיכ צענומענ, האָט זיכ דערהערט א קלאנג, ווי פונ א ביקסנ־שאָס.

ס'איז אָבער געווענ גענוג א דריי טונ דעמ קראנ אונ עפענענ א פרײַענ וועג פאר דער לופט, אונ מע האָט שוינ געקאָנט צענעמענ ביידע האַלבקײַלעכנ אָנ קיינ שומ אָנשטרענגונג מיט די הענט.

אפנ גרונט פונ דעמ דאָזיקנ עקספּערימענט האָב איכ אויסגערעכנט, אז ווענ מע זאָל ביידע האַלבקײַלעכנ אופהענגענ אפ עפּעס, אונ צומ אונטערשטנ האַלבקײַלעכ אָנהענגענ א מאסע פונ 2686 פונט, וועט די דאָזיקע מאסע קאָנענ אָפּרײַסנ דעמ אונטערשטנ האַלבקײַלעכ פונעמ אייבערשטנ. די דאָזיקע וואָג הענגט אָפּ אויכ פונעמ צושטאנד פונ דער לופט, ווײַל די דריקונג פונ דער לופט איז אמאָל א גרעסערע אונ אמאָל א שוואכערע. אינ דער דאָזיקער מאסע איז, פאר דעמ געגעבע־

נעם באזיס פון צילינדער, אזויווי פאַרקערפּערט די וואָג פונעם הימל (ד. ה. פונעם זייַל לופט ביז די גרענעצן פון דער אַטמאָספער). ווער עס וויל זיך דערוויסן די וואָג פון דער לופט אויף דער ערד, דער דאַרף אַפּריִער באַשטימען די אויבערפלאַך פון דער ערד אין קוואַדראַטע איילן און דעמאָלט קאָן מען שוין געפינען די געזוכטע וואָג".

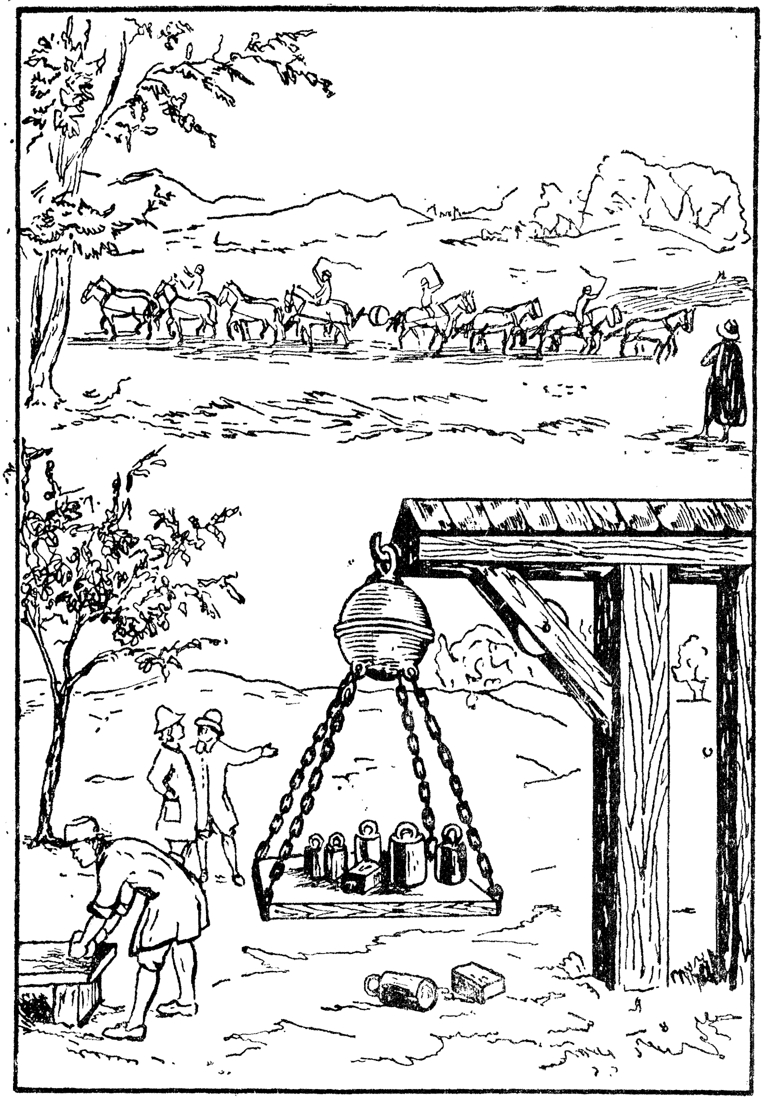
אַן ענלעכער עקספּערימענט, אין וועלכן די האַלבּ־קײַלעכן, וואָס 24 פערד האָבן זיי ניט געקאָנט צענעמען, זײַנען צענומען געוואָרן מיט אַ לופט־בלאָז.

„די קײַלעכן, וואָס זײַנען נאָרוואָס דערמאָנט געוואָרן, זײַנען באַם צענעמען זיי אַראָפּגעפאַלן אויף דער ערד, זײַנען צעשעדיקט געוואָרן און האָבן אָנגעוווירן זייער קײַלעכאַרטיקע פאָרם. איך האָב דעריבער באַ־שטעלט נײַע צוויי האַלבקײַלעכן מיט גרעסערע מאָסן: זייער דיאַמע־טער האָט געהאַלטן אַ גאַנצע אייל (55 סמ). די גרייס זייערע איז אויס־געקליבן געוואָרן אַזוי, אַז פוסטערהייט זאָלן זיי ניט קאָנען צענעמען קיין 24 פערד. אַ לופט־צילינדער מיט אַזאַ באַזיס דאַרף וועגן 5400 פונט. אין פאַריקן עקספּערימענט האָט מען געדאַרפט האָבן אַ קראַפט פון 16 פערד אויף צו צענעמען אַ מאַסע פון 2686 פונט. וואָס־זשע פאַר אַ קראַפט איז נייטיק אויף צו צענעמען אַ מאַסע פון 5400 פונט? די אויסרעכענונג ווײַזט, אַז אויף דעם דאַרף מען האָבן 34 פערד, און ווײַל איך האָב אײַנ־געשפּאַנט בלויז 24 פערד, האָט מען געקאָנט מיט זיכערקייט פאַרויס־זען, אַז די האַלבקײַלעכן וועלן ניט צענומען ווערן. זיי זײַנען טאַקע געבליבן פאַרייניקטע, און די לופט איז אַהין ניט אַרײַן. אָבער, עפענענ־דיק דעם קראַן, האָט מען אַרײַנגעלאָזט לופט, און ביידע האַלבקײַלעכן האָבן זיך דעמאָלט צענומען.

מיר קאָנען, הייסט עס, ווירקלעך זאָגן, אַז, כאָטש מע האָט ניט געקאָנט צענעמען די קײַלעכן מיט אַ קראַפט פון 24 פערד (און באַ גרעסערע האַלבקײַלעכן אפילו מיט אַ קראַפט פון 100 פערד), דאָך קאָן עס טון איין מענטש מיט אַן איינפאַכן בלאָז".

אַן עקספּערימענט, וואָס ווײַזט, אַז די קײַלעכן קאָן מען צענעמען מיט אַ לאַסט.

„קעדיי אויסצונוצן די פריִער דערמאָנטע קלענערע האַלבקײַלעכן, האָב איך געהייסן אײַנגראָבן אין הויף פון מײַן שטוב, לעבן דעם



געמ, 65. געריקעס עקספערימענטנ מיט קופערנע האלבקײלעכנ.

גאָרטנ־פּלויט, א פּעסטנ ווערטיקאַלנ טטויפ, צומאַכנ פונויבנ א קווע־ריקנ באַלקנ אונ אראַינדרייענ אינעם באַלקנ א שטאַרקנ אײַזערנעמ האָקנ. אפ דעמ דאָזיקנ האָקנ האָב איכ, מיט דער הילפ פונ אנ אײַזער־נעמ רינג, אופגעהאַנגענ ביידע האַלבקײַלעכנ. צום אונטערשטנ האַלב־קײַלעכ האָב איכ אופגעהאַנגענ אפ פיר קייטנ, וואָס זײַנענ דורכגעצויגנ דורכ רינגענ, א קוואַדראַטע ברעט, וואָס איז ענלעכ צו דער וואָג־שאָל פונ דער שטאָטישער וואָג. אפ דער ברעט האָט מענ אָנגע־לייגט אזויפיל געוויכטנ, וויפל מע האָט באַדאַרפט האָבנ אָפּ צו צענע־מענ די האַלבקײַלעכנ.

פריִער האָבנ מיר באַשטימט, אז די לופט דריקט אפ יעדער האַלב־קײַלעכ מיט א קראַפט פונ 2686 פונט. הייסט עס, אז ביידע האַלב־קײַלעכנ וועלנ זיכ צענעמענ דעמלט, ווענ מע וועט ארופלייגנ אפ דער וואָגשאָל א לאַסט פונ 2686 פונט. בא דער דאָזיקער לאַסט האָבנ זיי זיכ טאַקע צענומענ מיט א טויבנ קלאַנג״.

אָפּטייל פיר.

ווארעמקייַט און קעלט.

דאָס אויסגלייַכן א שטיינערנע וואנט.

דעם אָפּטייל וועגן ווארעמקייַט וועלן מיר אָנהייבן פון א באלערנ־דיקער געשיכטע וועגן דעם, וויאזוי אין פראנקרייַך האָט מען אויס־געגלייַכט א קרום־געוואָרענע וואנט פון א גרויסן הויז. די דאָזיקע גע־שיכטע איז אדאנק דעם שרייַבער ל. נ. טאָלסטוי [1] שוין לאנג איינ־געשלאָסן אין פיל שול־ביכער אפּ צו לערנען לייענען. אָבער דאָרט ווערט וועגן דעם דערציילט זייער קורץ. אין דער פולער איבערגעבונג איז די געשיכטע פיל אינטערעסאנטער.

ווייַטער ווערט געבראכט די דאָזיקע דערציילונג, אזויווי איך האָב זי געפונען אין איינעם זייער אן אלטן בוך:

„דער פונדאמענט פונעם מוזיי פאר קונסט און מעלאָכעס אין פא־ריזש איז קאליע געוואָרן אפּ אזויפיל, אז די ווענט פונעם הויפּט־זאל פלעגן זיך שטענדיק אראָפּזעצן, זיך אויסבייגן אפּ אויסנווייניק; עס איז אפילע געווען א געפאר, אז זיי זאָלן אייַנפאלן. נאפּאָלעאָן דער ערש־טער האָט באפוילן דורכמאכן די געהעריקע אויספאָרשונג און צושטעלן אים א צעטל פון דעם, וואָס דארפּ קאָסטן פאריכטן דאָס הויז. די קאָ־מיסיע, וואָס מע האָט דערופּ אָנגעמערקט, האָט נאָך א ריי גענויע אויספאָרשונגען באשטימט, אז מע מוז צעברעכן די וואנט, לייגן א נייַעם פונדאמענט אפּ 10 פוט טיפער און שטעלן אפּ אים נייַע ווענט. אפּ דעם אלץ האָט מען באדארפט אויסגעבן ביז 10 מיליאָן פראנק. נאפּאָלעאָן האָט אויסגעפונען, אז די דאָזיקע סומע איז צו גרויס, און די זאך האָט זיך אָפּגעשטעלט.

[1] Л. Н. Толстой, „Первая книга для чтения“ („Как в городе Париже починили дом“).

אינ א יאָר ארומ האָט מענ ווידער אָנגעהויבנ ריידנ וועגנ דעמ, אונ מע האָט פאָרגעשטעלט נאפּאָלעאָנענ די גאנצע געפאר, וואָס שטייט פאָר סײַ די אײַנוווינער, סײַ די נאָענטע הײַזער, אויב מע וועט ניט פאריכטנ דעמ מויער. נאפּאָלעאָנ האָט געהייסנ צונויפנעמענ א נײַע קאָמיסיע. די נײַע קאָמיסיע האָט דורכגעפירט א גרויסע ארבעט, זי האָט אויסגעפאָרשט דעמ גרונט אונ געקומענ צומ אויספיר, אז ברעכנ די ווענט דארפ מענ ניט, ס'איז גענוג אויסצוגראָבנ אונטער זיי 10 ברונעמס בא 40 פוט די טיפ יעדערער, אונ, דערגרייכנדיק דעמ שטיינערנעמ גרונט, אונטערפירנ אונטער די ווענט גראָבע גראניט־טטויפעס; אפ די דאָזיקע סטויפעס דארפ מענ אײַנשטעלנ הייב־שרויפנ, מיט זייער הילפ אופהייבנ די ווענט אונ אזויארומ פארהיטנ דאָס הויז פונ רויִנירט ווערנ. די דאָזיקע גאנצע ארבעט האָט געדארפט אָפּקאָסטנ 9 850 טויזנט פראנק. נאפּאָלעאָנ האָט ניט באשטעטיקט אויכ די פאָרשלאָגנ פונ דער צווייטער קאָמיסיע, אונ די זאכ איז, ווי פריִער, געבליבנ הענגענ אינדערלופטנ.

דעמלט איז צו נאפּאָלעאָנענ געקומענ דער אינזשעניער מ אָ ל א ר, א פּײַקער אונ דערפינדערישער יונגערמאנ, אונ אימ דערציילט, אז ער האָט באטראכט די צעשעדיקונג פונעמ הויז, אונ אז ער רעכנט, אז מע קאָנ עס פאריכטנ אינגאנצנ פאר א צענטל פונ יענע סומעס, וועלכע עס האָבנ געבעטנ ביידע קאָמיסיעס. מע האָט אימ גלײַכ ארויסגעגעבנ די געפאָדערטע סומע, אונ ער איז גלײַכ צוגעטראָטנ צו דער ארבעט.

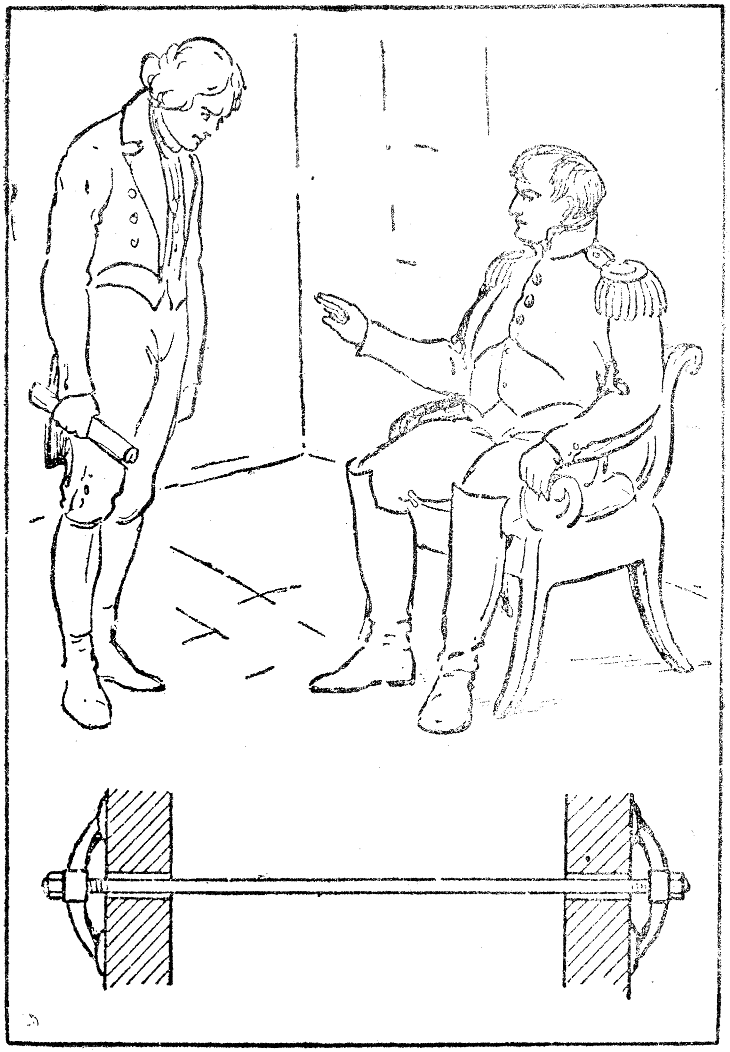
ער האָט אָנגעהויבנ פונ דעמ, וואָס ער האָט געהייסנ אויסבויערנ אינ די ווענט, אפ א גאנצ באדײַטנדיקער הייכ, איינע איבער דער צווייטער, צוויי רייענ לעכער, ווי א האנט די גרייס. אלע האָבנ מיט נײַגיר געוואַרט, וואָס וועט פונ דעמ ארויס, נאָר, אז מע האָט אינ עטלעכע וואָכנ ארומ דערזענ, ווי פונ די לעכער אינ די ווענט האָבנ זיכ באוויזנ די עקנ פונ גראָבע אײַזערנע באָלטנ מיט גרויסע שרויפ־אײַנשניטנ אפ זיי, איז די, וואָס האָבנ יאָ דערוואַרטעט פונ מאָלארנ דערפאָלג, האָבנ פארלוירנ יעדע האָפענונג אונ די מיטגלידער פונ די קאָמיסיעס, וועלכע האָבנ אָנגעהויבנ צווייפלענ אינ דער ריכטיקײַט פונ זייערע באשטימונגענ, זײַנענ אופגעמונטערט געוואָרנ. צונויפציִענ דאָס הויז מיט באָלטנ — דאָס האָט זיכ גערעכנט פאר אנ אומזיניקײַט. ווו וועט מענ נעמענ אזא קראפט, וואָס זאָל ארופדרייענ די מוטערקעס, בײַקרמענדיק די שווערקײַט פונ די ווענט. דערווײַל האָט מענ צו יעדנ באָלט צוגעפעסטיקט אנ אנקער אפ פיר אָנשפארנ. די דאָזיקע אנקערס האָבנ

געקאָנט אויסהאַלטן א באַדייַטנדיקע דריקונג. אונטער דער אונטערשטער ריי באַלקנס, וואָס האָט זיך געצויגן איבער דעם גאַנצן הויז, האָט מען צוגעמאַכט פּירקאַנטיקע בעקנס פון בלאַט־אייַזן, די בעקנס האָט מען צוגעבונדן צו די באַלקנס. צוליב וואָס דאַרף מען עס — דאָס האָט קיינער ניט פאַרשטאַנען.

איינמאָל אינדערפרי האָט אַן אוילעם נייַגעריקע באַמערקט א גרופּע אַרבעטער, וואָס זייַנען געשטאַנען אַף לייַכטע רישטעוואַניעס, אָנגעהאַנגענע צו די אַרויסטרעטנדיקע עקן פון די באַלקנס, און האָבן צוגעשרויפּט מוטערקעס. אין א שטיקל צייַט אַרום האָט זיך די אַרבעט איבערגעריסן, און די צושויער זייַנען זיך צעגאַנגען מיט דער איבערצייַגונג, אַז די גאַנצע אונטערנעמונג האָט געהאַט א נאָך שוואַכערן גרונט, איידער דאָס הויז, וואָס מע דאַרף פאַריכטן.

אַף מאָרגן אינדערפרי האָט מען מיט פאַרוווּנדערונג באַמערקט, אַז די מוטערקעס פון דער גאַנצער אונטערשטער ריי באַלקנס זייַנען פרייַ געוואָרן און אָפּגעשטאַנען פון די ווענט אַף א גאַנצן דיוים; די אַרבעטער האָבן זיך ווידער פאַרנומען מיט פאַרשרויפן די מוטערקעס. דאָס האָט אַרויסגערופן אַן אַלגעמיינע נייַגעריקייַט. אַפן דריטן אינדערפרי זייַנען פרייַ געוואָרן אַלע מוטערקעס פון דער אייבערשטער ריי באַלקנס, און אַז מע האָט זיי פאַרדרייט, האָט מען געקאָנט באַמערקן, ווי סע ווערן פרייַ די מוטערקעס פון דער אונטערשטער ריי. אַזוי האָט זיך געצויגן די אַרבעט בא 14 טעג, און דעמלט זייַנען די ווענט פונעם פאַריכטן הויז צוגעשטאַנען צו די איבעריקע ווענט. אַלע האָבן זיך איבערצייַגט, אַז די ווענט זייַנען שוין ניט אָנגעבויגן. די מיטגלידער פון די קאָמיסיעס האָבן אָנגעוווירן זייער שמייכל און זייַנען געוואָרן ביז גאָר ערנסט, ווען זיי האָבן זיך דערוווּסט, אַז מיט דער הילף פון עפּעס אַן אומבאַקאַנטן, נאָר, ווי־ס'ווייַזט אויס, זייער אַן איינפאַכן מיטל האָט מען דערגרייכט דאָס, וואָס זיי האָבן געהאַלטן פאַר קימאַט אוממעגלעך.

די זאַך איז באַשטאַנען אָט אין וואָס: מאָלאַר האָט דורכגעלאָזט דורך די ווענט צוויי רייען באַלקנס, און פונויסנווייניק האָט ער צוגעפּעסטיקט צו זיי אַנקערס מיט זייער פעסטע מוטערקעס. אַז דאָס איז אָפּגעטאָן געוואָרן, האָט מען צעפירט א פייַער אין די בעקנס אונטער דער אונטערשטער ריי באַלקנס. די באַלקנס האָבן זיך אָנגעוואַרעמט און זייַנען געוואָרן לענגער. אין דער דאָזיקער לאַגע האָבן די באַלקנס אַרויסגעטראָטן פון די ווענט מער ווי אין פריִער, און דעריבער האָט מען זיי



געמ. 66. „צו נאפּאָלעאָנען איז געקומען דער אינזשעניער מאָלאר“. אונטן—דער מיטל, מיט וועלכן מאָלאר האָט אויסגעגלײַכט די וואַנט.

געקאָנט נאָכאמאָל צודרייען שטײַף. צודרייען נאָכאמאָל די מוטערקעס— דאָס איז געווען די ארבעט פונעם ערשטן אינדערפרי. אז מע האָט פאר־לאָשן דעם פײַער און די באָלטן האָבן זיך אָפּגעקילט, זײַנען זיי גע־וואָרן קירצער פונקט אפ אזויפיל, אפ וויפל זיי זײַנען לענגער געוואָרן באַם אָנוואַרעמען. און ווײַל די דאָזיקע באוועגונג קאָן בײַקומען א גרויסן ווידערשטאנד, דעריבער האָבן זיך די ווענט דערנענטערט פונקט אפ אזויפיל, אפ וויפל די באָלטן זײַנען געוואָרן קירצער. ווען די באָלטן וואָלטן זײַן דינערע, וואָלטן זיי זיך געמוזט צערײַסן, ווײַל באַם אָפּ־קילן זיך קאָנען זיי ניט פארהיטן די זעלבע לענג, וועלכע זיי האָבן געהאט באַם אָנוואַרעמען. פארקערט, אויב מירן פארפעסטיקן אן אײַזער־נעם באָלט צווישן צוויי ווענט און אָנוואַרעמען אים אין דער דאָזיקער לאגע, וועט ער אָדער צעשטופּן, איבערקערן די ווענט, אָדער ער וועט זיך אַליין אויסבייגן.

די אײַזערנע באָלטן, וואָס מאָלאר האָט באנוצט, זײַנען געווען גענוג פעסט: זיי זײַנען ניט צעריסן געוואָרן, נאָר זיי האָבן צוגעצויגן די ווענט. טאקע אדאנק דעם האָט זיך ארויסגערוקט פון די ווענט די אייבערשטע רײ באָלטן; די מוטערקעס זײַנען שוין ניט צוגעשטאנען שטײַף צו די ווענט, און די ארבעט אפן צווייטן פרימאָרגן איז באשטא־נען אין דערשרויפן זיי ביז צו די ווענט. נאָכדעם האָט מען דאָס צווייטע מאָל אָנגעוואַרעמט די אונטערשטע רײ באָלטן. ווען די אונטערשטע באָלטן האָבן זיך פארברייטערט, האָט די אייבערשטע רײ באָלטן אײַנ־געהאלטן די ווענט (ווײַל אנדערש וואָלטן זיי ווידער אוועק אין זייער אָנפאנגלעכער לאגע). די אונטערשטע באָלטן זײַנען איבער דער אָנוואַ־רעמונג געוואָרן לענגער און האָבן געגעבן די מעגלעכקײַט ארופצו־שרויפן די מוטערקעס נאָך מער. באַם אָפּקילן האָבן זיי ווידער דער־נענטערט די ווענט אפ איין דיוים, און דערמיט האָבן זיי ווידער אָפּ־געשוואכט די אייבערשטע רײ באָלטן.

„אזא ארבעט האָט געדויערט יעדן אינדערפרי א פּאָר שאָ אזוי לאנג, ביזוואנען מע האָט דערגרייכט דעם ציל — מע האָט צונויפגעצויגן די ווענט. נאָכדעם האָט מען שוין פאריכט דעם פונדאמענט אויך. אפ דער דאָזיקער גאנצער ארבעט איז אוועק ווייניקער פון האלב פון דער סומע, וואָס מאָלאר האָט באקומען. דעם איבעריקן האלבן מיליאָן פראנק האָט נאפּאָלעאָן געשענקט מאָלארן, און אויסער דעם האָט ער אים באלוינט מיט אן אָרדען.

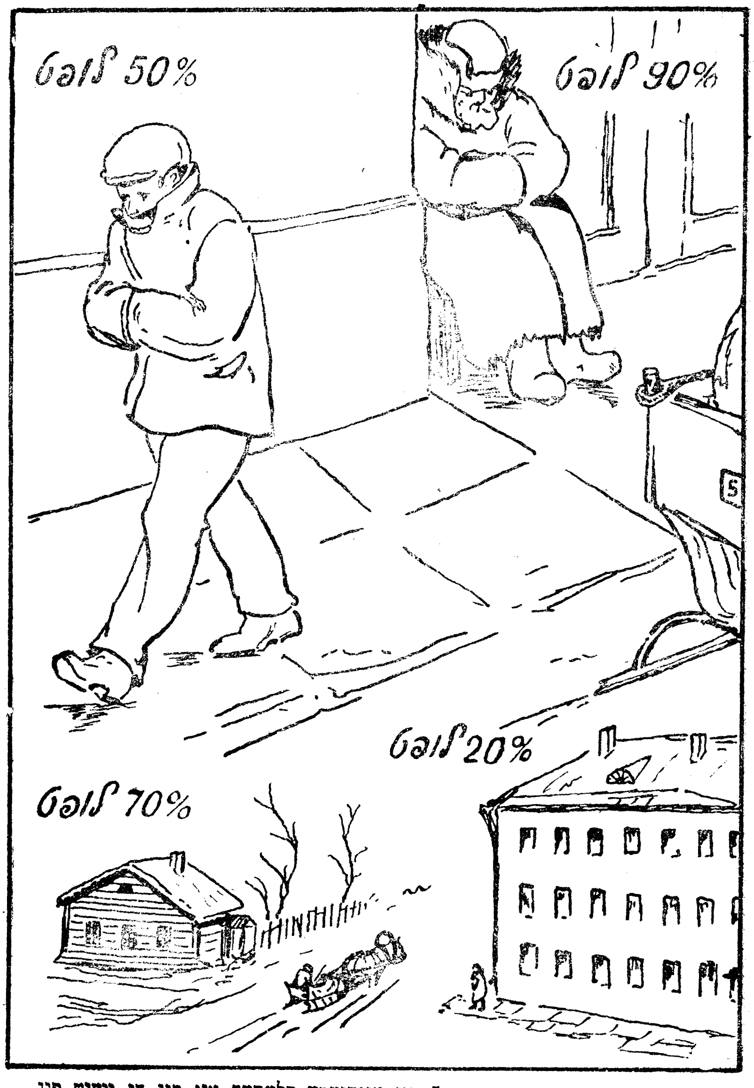
איין ריי באַלטן האָט מען געלאָזט אין די וועגט אלס א דערמאַ־
נונג וועגן דעם מיטל פון פאריכטן דאָס הויז. די דאָזיקע ריי באַלטן
איז נאָך איצט אויך דאָ און דינט פאר א דערוויַיז צו דעם, וואָס פארא
גליקלעכע רעזולטאטן מע קאָן דערווארטן פון קלוגן אָנווענדן די
נאטור־געזעצן".

צי קאָן שניי ווארעמען?

אָפּט זאָגט מען: „דער שניי ווארעמט די ערד". צי איז עס ריכטיק?
שניי איז דאָך דער זעלבער אייַז, נאָר צעבערעקלטערהייט, וויַאזוי־זשע
קאָן אייַז ווארעמען?

לאָמיר פריִער הערן, וואָס זאָגט דער עקספּערימענט. מירן פארגראָבן
ניט טיף אין דער ערד צוויי טערמאָמעטערס: איינעם — אונטער באָדן,
וואָס איז באדעקט מיט שניי, דעם צווייטן אונטער הוילן באָדן. מיר
קאָנען זיך איבערצייַגן אין דעם, אז דער טערמאָמעטער, וואָס איז גע־
ווען אונטערן שניי, וויַיזט א העכערע טעמפּעראטור. אין א פּראַסטיקן
טאָג איז דער אונטערשייד א באדייַטנדיקער. אינעם פּארק פון לעניג־
גראדער וואלד־אקאדעמיע האָט מען געמאכט אזעלכע עקספּערי־
מענטן: א טערמאָמעטער, וואָס איז געווען פארגראָבן אפּ 40 סמ אין
דער ערד אונטער א שיכט שניי פון דער זעלבער גרעב, האָט געוויזן
אפּ 12° העכער, איידער דער טערמאָמעטער, וואָס איז געווען אונטער
הוילער ערד. אז מע האָט אוועקגעלייגט די טערמאָמעטערס לעבן דער
סאמע אויבערפלאך פון דער ערד, האָט דער אונטערשייד געשטיגן ביז
32°. אזעלכע עקספּערימענטן האָט מען געמאכט אויך הינטער מאָסקווע.
אין א 21־גראדוסדיקן פראָסט האָט דער טערמאָמעטער אונטערן שניי
געוויזן א טעמפּעראטור בלויז פון א האלבן גראדוס נידעריקער פון נול.

הייסט עס, — ווי וואונדערלעך עס זאָל ניט אויסזען, — אז דער שניי
ווארעמט ווירקלעך די ערד. ס'איז קלאָר, וואָס פאר א באדייַטונג דאָס
האָט פאר דער לאנדווירטשאפט. וויַיל אנדערש וואָלטן די זוימען פון
די ווינטער־ברויטן, ניט זייַענדיק באשיצט פון די פרעסט מיט קיין שניי־
צודעק, אומגעקומען. אן ערדארבעטער שרעקט זיך פאר אן אָנשנייִקן
ווינטער. אין יענע ערטער, וווּ עס פאלט אויס ווייניק שניי, זייט מען
ניט קיין ווינטער־ברויטן. אין טשיטאַ אשטייגער, פאלט אויס זייער
ווייניק שניי, עס טרעפט, אז א גאנצן ווינטער פאַרט מען דאָרטן אפּ



געמ. 67. דער וויכטיקסטער טײל פונ אונדזערע קלײדער אונ פונ די ווענט פונ אונדזערע וווינונגענ איז לופט. אינ פוטער איז פאראנ 90% לופט (לויטנ פארנעמ), אינ בײַוועלענעמ צײַג — 50%, אינ א ציגל־מויער — 20%, אונ אינ הילצערנע ווענט — ביז 70%.

דעדער, און דעריבער זייט מען דאָרטן נאָר גערשטן, זומערדיקן קאָרן און ווייץ. אין מיזרעך־סיביר פלאַנצט מען ניט קיין פרוכט־ביימער, ווײַל די וואָרצלען זייערע וואָלטן אויסגעפרוירן, און טאקע ווידער איבער דער זעלבער סיבע — ס׳פאלט דאָרט אויס ווייניק שניי. און אין אנדערע סיבירער ערטער, ווו די פרעסט זײַנען ניט קיין קלענערע און ס׳פאלט אויס מער שניי, זייט מען ווינטער־ברויטן און מע פלאַנצט פרוכטביימער.

פון וואָס־זשע הענגט אָפּ די ווארעם־ווירקונג פונעם שניי? מע דארף ניט מיינען, אז דער שניי גיט צו דעם באָדן ווארעמקײַט, פונקט אזוי־ווי דער פלאם פון א פרימוס גיט צו ווארעמקײַט דער וואסער, אָדער אן אויוון — דער לופט. דער שניי קאָן ניט איבערגעבן אנדערע זאכן קיין ווארעמקײַט, וואָס ער פארמאָגט אליין ניט. ער ווארעמט דעם באָדן נאָר אזוי, ווי א פוטער אָדער א קאָלדרע ווארעמט אונדזער קערפער. אויב איר וועט אײַנוויקלען אין א פוטער א קוקלע, וועט זי זיך גאָרניט אָנווארעמען. דער בעסטער מיטל אָפּ אָפּצוהיטן אײַז פון צעגיין — איז פארוויקלען אים אין א פוטער. איר פארשטייט דאָס, פארוואָס איז אזוי: דער פוטער ווארעמט אונדז דערפאר, ווײַל אין אונדזער קערפער איז פאראן ווארעמקײַט, און דער פוטער לאָזט זי ניט ארויסגיין אין דרויסן. דער שניי שטערט אויך דער ווארעמקײַט, וואָס איז אָנגעזאמלט אינעם באָדן, ארויסצוגיין פון אים. אין טיפן הארבסט, ווען דער באָדן ווערט באדעקט מיט שניי, אנטהאלט דער באָדן היפּש ווארעמקײַט פון דער, וואָס די זון־שטראלן האָבן אהינצו ארײַנגעבראכט זומערצײַט. דער שניי לאָזט ניט ארויס די ווארעמקײַט אזוי גיך, ווי עס גייט ארויס די ווארעמקײַט פון באָדן, וואָס איז ריין פון שניי; דערפאר באאָבאכטן מיר טאקע אזא אונטערשייד אין די טעמפעראטורן, און דאָס גיט אונדז די רעכט צו זאָגן, אז דער שניי „ווארעמט״ די ערד.

וואָס איז אָבער פאראן אלגעמיינס צווישן דעם שניי און דעם פוטער? פארוואָס פארמאָגן צוויי אזעלכע פארשיידנארטיקע מאטעריאלן אלציינע אייגנשאפטן — שוואך דורכלאָזן דורך זיך ווארעמקײַט? קעדיי צו פאנאנדערקלײַבן זיך אין דעם ווי געהעריק, דארף מען וויסן, פארוואָס ווארעמען אונדז אונדזערע קליידער און די ווענט פון אונדזערע הײַזער. אסאך ווײַזט זיך אויס פאר אומגלייבלעך, אז די ווארעם־ווירקונג פון די קליידער און פון די ווענט פון די הײַזער הענגט אָפּ ניט פון זייער געדיכטן מאטעריאל, נאָר פון דער פאראנענער אין זיי... לופט! ניט געקוקט אָפּ דעם, איז עס אן אומבאשטרײַטבאר פעסטגעשטעלטער פאקט.

דורך אויסמעסטונגען האָט מען דערוויזן, אַז דער האַרטער שטאָף פון וואָל פירט דורך וואַרעמקייט אין 9 מאָל בעסער, איידער לופט, פון זייד — אין 17 מאָל, פון ליין און בוימוואָל — אין 27 מאָל. דאָס הייסט, אַז ווען דער מאַטעריאַל פון אונדזערע קליידער זאָל זיין שטאַרק צונויפגעפרעסט און די לופט פונדאָרטן אַרויסגעטריבן, וואָלטן זיי גיך איבערגעגעבן די וואַרעמקייט פון אונדזער קערפּער אַף אויסנווייניק אַרויס, און אונדז וואָלט אין אַזעלכע קליידער געווען קאַלט. אין דער ווירקלעכקייט אָבער איז אַלע געוועבן און מאַטעריאַלן, וואָס פון זיי נייען מיר קליידער, אַנטהאַלטן אין זייערע פּאָרעס זייער אַסאַך לופט — לויטן פאַרנעם אַסאַך מער, איידער האַרטן שטאָף. ביי וואָלענע געוועב באַשטייט אַף האַלב פון לופט, און וואָל און פוטער — אַף 90%. א מענטש, וואָס איז אָנגעטאָן אין וואָלענע אָדער אין פוטערנע קליידער, איז אייגנטלעך אָנגעטאָן אין לופט!

דאָס זעלבע קאָן מען זאָגן אויך וועגן די ווענט פון אונדזערע הייזער. האָלץ אַנטהאַלט אין זיינע פּאָרעס לופט, וואָס באַטרעפט 60—70 פּראָצ. פונעם פאַרנעם פון דעם האָלצשטאָף. אין ציגל איז דאָ ווייניקער לופט — אינגאַנצן 20%; דעריבער קומט אויס צו מאַכן די ווענט פון ציגלענע הייזער באַדייטנדיק גרעבערע, איידער פון הילצערנע: די וואַרעם־ווירקונג זייערע הענגט דאָך אָפּ נאָר פון דער לופט, און ניט פונעם האָלצשטאָף אָדער פון דער ליים. אַז די לופט פירט דורך זייער שוואַכע די וואַרעמקייט אין פאַרהיט דעריבער אויסגעצייכנט פאַרשיידענע זאַכן פון אָפּקילן זיך, איז וואַרשיינלעך אַלעמען באַוווּסט. דאָפּלטע פענצטער „וואַרעמען“ דערפאַר, וואָס צווישן זיי איז איינגעשלאָסן לופט.

שניי איז ענלעך אַף וואָל, פוטער, האָלץ מיט דעם, וואָס ער אַנט־האַלט אין זיינע פּאָרעס זייער אַסאַך לופט. פון 10 ל שניי באַקומט זיך נאָכן צעגיין אינגאַנצן 1 ל, אויב אַסאַך — 2 ל וואַסער; די איבעריקע 8 אָדער 9 ל פונעם שניי־פאַרנעם דאָס איז די לופט אין די פּאָרעס פונעם שניי. הייסט עס, אין שניי איז פאַראַן 90—80 פּראָצ. לופט. וואָס מער לופט ס'איז פאַראַן אינעם שניי, אָדער וואָס ווייכער ער איז, אַלץ ערגער פירט ער דורך די וואַרעמקייט און פאַרהיט, הייסט עס, בעסער פון אָפּקילונג. די אָפּהענגיקייט איז דאָ אַזאַ: צוויי מאָל שטייפערער שניי פירט דורך וואַרעמקייט אין פיר מאָל בעסער; דריי מאָל שטייפערער — אין 9 מאָל בעסער א. אַז. וו.

פריש אויסגעפּאַלענער שניי, וואָס באַשטייט אַף $^{9}/_{10}$ פון לופט, פאַר־היט פון אָפּקילן אין 6 מאָל בעסער, איידער אַ שיכט ציגל־מויערן פון איינער און דער זעלבער גרעב; אין צוויי מאָל בעסער, איידער אַ סאָס־נע־וואַנט, און אַפילע עטוואָס בעסער פון פילץ. וואַטע באַוואַרעמט בלויז אין צוויי מאָל בעסער, איידער אַזאַ שניי. איינגעלעגערטער שניי, צוויי מאָל שטייפערער, ווי דער פריערדיקער, באַוואַרעמט אין פיר מאָל ערגער פון פריש־אויסגעפאַלענעם, אָבער דאָך אין $1^{1}/_{2}$ מאָל בעסער פון אַ ציגל־מויער.

— אויב אַזוי,—קאָן זאָגן דער לייענער,— אויב די גאַנצע זאַך באַשטייט אין דער לופט, איז אַפן באָדן דאָך שטענדיק פאַראַן לופט, זי רינגלט דאָך שטענדיק אַרום אונדזער קערפּער, אַפילע דעמלט, ווען ס'איז ניטאָ קיין שניי, אָדער ס'איז ניטאָ קיין קליידער. פאַרוואָס־זשע וואַרעמט קיין פרייע לופט ניט, און פונקט אַזאַ לופט, וואָס איז איינגעשלאָסן אין די פּאָרעס פון שניי און קליידער, וואַרעמט יאָ?

ערשטנס, פרייע לופט וואַרעמט אויך אין אַ געוויסער מאָס, ד. ה. פאַרהיט פון אָפּקילן. פאַרוואָס איז אונדז וואַרעם אין אַן אָנגעהייצטן צימער? איר מיינט עפּשער, אַז די וואַרעמקייט פון דער אָנגעוואַרעמ־טער לופט גייט אַריבער אין אונדזער קערפּער? ניין. אַזאַ איבערגאַנג קאָן ניט פּאַרקומען (סיידן אין באָד), ווייל אונדזער קערפּער איז וואַ־רעמער פון דער לופט אין צימער, און וואַרעמקייט גייט אַריבער בלויז פון אַ מער אָנגעוואַרעמטן קערפּער צו אַ ווייניקער אָנגעוואַרעמטן. אין דערווירקלעכקייט פאַרלאַנגזאַמט בלויז די וואַרעמע לופט פון אַן אָנגע־הייצטן צימער, אַלס אַ שלעכטער דורכפירער פון וואַרעמקייט, דעם אָפּפלוס פון וואַרעמקייט פון אונדזער קערפּער; און דאָס פילן מיר ווי אַן אָנוואַרעמונג.

אָבער פרייע לופט „וואַרעמט” שוואַך, און אָט פאַרוואָס: די שיכטן לופט, וואָס האָבן זיך אָנגעוואַרעמט פון אונדזער קערפּער, זיינען גרינ־גער געוואָרן און ווערן אָפּגעשטויסן אַף אַרויף דורך די שווערערע ניט־אָנגעוואַרעמטע שיכטן. אַזוי בייטן זיך די שיכטן אָן אויפהער און טראָגן אַוועק די וואַרעמקייט פון אונדזער קערפּער. קעדיי צו פאַרוואַנדלען די לופט אין אַ שלעכטן דורכפירער פון וואַרעמקייט, דאַרף מען אָפּשוואַכן איר באַוועגלעכקייט, צונעמען בא איר די מעגלעכקייט זיך איבערצור־מישן. אין אַזאַ צושטאַנד געפינט זיך די לופט אין די פּאָרעס פון די קליידער און פון שניי.

איז אָט אין וואָס עס באשטייט די וואַרעם־ווירקונג פון שניי אף דער ערד, וואָס ער דעקט צו: דער שניי העכערט ניט די טעמפּעראַטור פֿאַר־נעם באַדן, ער פאַרלאַנגזאַמט נאָר די אָפּקילונג פון דער ערד, וואָס האָט זיך אָנגעוואַרעמט פון די זומערדיקע זון־שטראַלן.

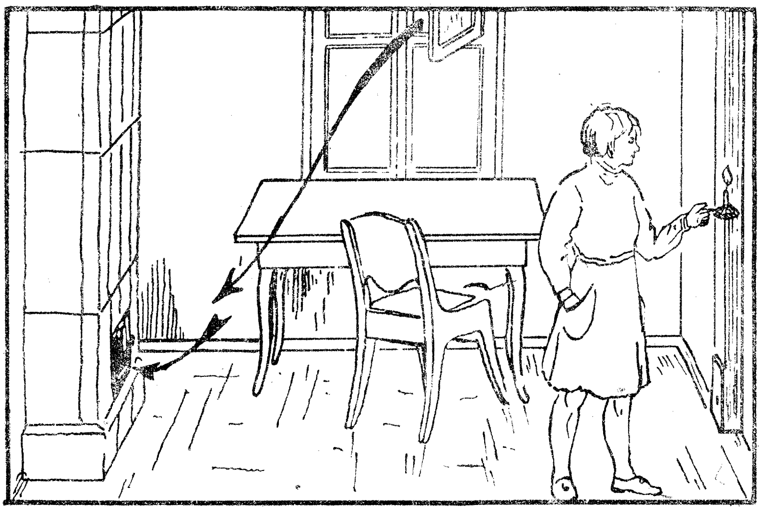
ווו דאַרף מען מאַכן א פֿאָרטקע?

ווו דאַרף מען מאַכן א פֿאָרטקע: פונויבן אין פענצטער אָדער פונונטן? עס זײַנען פאַראַן וווינונגען, ווו די פֿאָרטקעס זײַנען געמאַכט פונונטן. דאָס איז, געוויינטלעך, באַקוועם: אַפּ צו עפענען זיי און פאַרמאַכן זיי דאַרף מען זיך ניט שטעלן אף קיין בענקל. אָבער נידעריקע פֿאָרטקעס פילן שלעכט אויס זייער אַרבעט — ווענטילירן דעם צימער. אינדער־עמעסן: פאַרוואָס בײַט זיך די אויסערלעכע לופט מיט דער צימער־לופט דורך דער פֿאָרטקע? דערפאַר, וואָס די דרויסנדיקע לופט איז קעלטער פון דער אינעווייניקסטער און אַלס א שווערערע שטויסט זי זי אַרויס. אָבער זי פאַרגיסט בלויז יענעם טייל צימער, וואָס ליגט נידעריקער פון דער פֿאָרטקע, און די גאַנצע לופט, וואָס געפינט זיך אין צימער העכער פון דער פֿאָרטקע, נעמט ניט קיין אָנטייל אינעם אויסטויש — זי ווענטי־לירט זיך ניט.

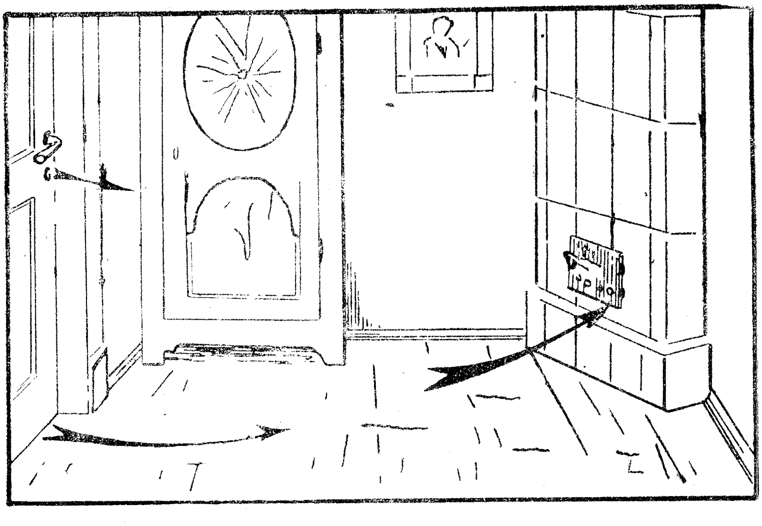
וויאַזוי דאַרף מען ווינטער לופטערן די צימערן?

דער בעסטער מיטל צו לופטערן ווינטער דעם צימער באַשטייט אין דעם, מע זאָל עפענען די פֿאָרטקע דעמלט, ווען מע הייצט די הרובע. די פרישע און קאַלטע לופט פון דרויסן שטויסט דעמלט אַרויס די גרינ־גערע לופט פון צימער אין הרובע אַרײַן, און פונדאַנען גייט די צימער־לופט אַרויס אינדרויסן דורכן קוימען.

מע וואָלט געקאָנט מיינען, אז בא א פאַרמאַכטער פֿאָרטקע וועט אויך פאַרקומען דאָס זעלבע, ווײַל די דרויסנדיקע לופט וועט אַרײַנדרינ־גען אין צימער אַרײַן דורך די שפּאַרונעס אין די ווענט. עמעס, די לופט זאַפּט זיך טאַקע דורך, אָבער ניט אין אזא סכום, עס זאָל זײַן גענוג אף אונטערצוהאַלטן דאָס ברענען אין הרובע, דעריבער איז, אויסער דער לופט פון דרויסן, דרינגט אַרײַן לופט אין צימער אויך פון די שפּאַרונעס אין דיל און אין די אינעווייניקסטע ווענטלעך; די לופט קומט אָפט פון אזעלכע ערטער, ווו זי קאָן זײַן ניט ריין און ניט פריש.



געמ. 68. פונוואנענ קומט צו די לופט, ווענ די הרובע הייצט זיכ בא
אנ אָפענער פאָרטקע.



געמ. 69. פונוואנענ קומט צו די לופט, ווענ די הרובע הייצט זיכ בא א
שטײַפ פארמאכטער פאָרטקע.

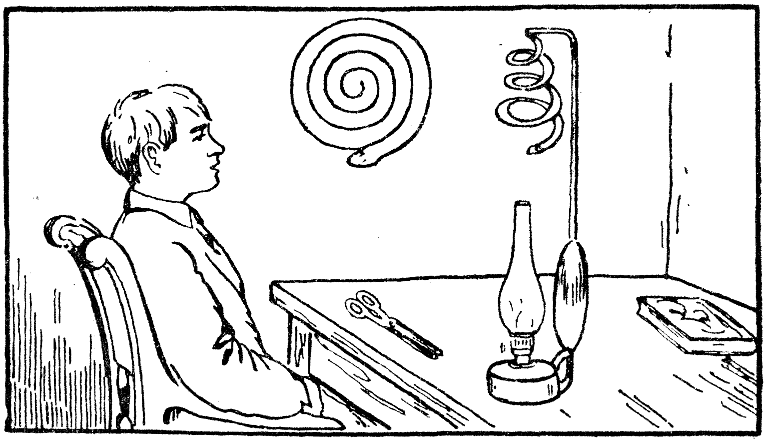
דער אונטערשייד אין דעם צופלוס פון דער לופט אין ערשטן און אין צווייטן פאל איז אָנשוילעכ געוויזן אפ אונדזערע געמעלן; די שטראָמען לופט זײַנען אפ זיי אָנגעוויזן מיט ווײַזערס.

א זיך דרייענדיקע שלאנג.

נאָרוואָס האָבן מיר דערמאנט וועגן דעם, אז ווארעמע לופט ווערט ארויסגעשטויסן אפ ארופ.

אָט איז אן איינפאכער מיטל אפ צו איבערצײַגן זיך אין דעם.

שנײַדט אויס פון א פאָסט־קארטל אָדער פון א פערטל שטײַפן פאפיר א קרײַזל, די גרייס ווי די עפענונג פון א גלאָז אָדער א ביסל גרעסער. נאָכדעם שנײַדט אָן דאָס קרײַזל מיט א שערל לויט א ספיראלישער



געמ. 70. פארוואָס דרייט זיך דאָס פאפירן טעלעגל איבערן לאָמפ?

ליניע אין דער פאָרם פון א צונויפגעוויקלטער שלאנג. דעם ברעג פון דער שלאנגס עק דריקט עטוואָס אָן,—קעדיי צו מאכן אינעם פאפירל א קליין גריבל,—און טוט אים אָן אפן שפיץ פון א שפיזל, וואָס איז ארײַנגעשטעקט אין א פראָפן. די דריידלעך פון דער שלאנג לאָזן זיך דערבײַ אראָפ, בילדנדיק אזויווי ספיראלישע טרעפ.

די „שלאנג" איז פארטיק; מע קאָן צוטרעטן צו די עקספערימענטן. שטעלט אוועק די שלאנג לעבן א הייסער קיך־פליטע: די שלאנג

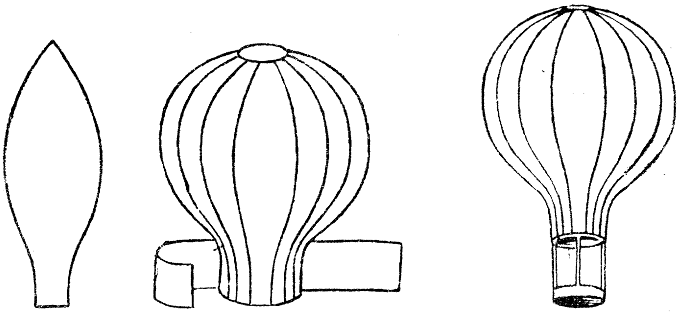
הייבט אָן זיך דרייען אַלץ גיכער, וואָס הייסער עס איז די פּליטע. ביכ־לאַל לעבן יעדן הייסן קערפּער — לעבן אַ לאָמפּ, סאַמאָוואַר — וועט זיך די שלאַנג דרייען גאַנץ לעבעדיק, ניט אײַנמידנדיק זיך און אָן אָפּ־שטעל, ביז דער קערפּער איז הייס. גוט דרייט זיך די שלאַנג, ווען מע הענגט זי אויף איבער אַ קעראָסין־לאָמפּ.

וואָס־זשע צווינגט די שלאַנג זיך דרייען? דאָס זעלבע, וואָס עס דרייט די פליגלען פון אַ ווינטמיל: דער שטראָם לופט. אַרום יעדן אָנגעוואַ־רעמטן קערפּער איז פאַראַן אַ שטראָם וואַרעמע לופט, וואָס הייבט זיך אַרויפצו. דאָס קומט פאָר אַדאַנק דעם, וואָס די לופט, ווי יעדער אַנדער קערפּער (אויסער אײַז־וואַסער), ווערט פון וואַרעמקײַט שיטערער, ד. ה. גרינגער. די אַרומיקע קעלטערע לופט איז געדיכטער, שווערער, שטויסט זי דעריבער אַרויס די וואַרעמע לופט אַף אַרויף, פאַרנעמט איר אָרט. אָבער זי ווערט באַלד אויך אָנגעוואַרעמט און ווערט אויך אַרויסגעשטויסן דורך אַ נײַער פּאָרציע קעלטערער לופט. אַזוי־אַרום, איז יעדער אָנגעוואַרעמטער קערפּער בײַדעט אויס איבער זיך אַן אַרויפגייענדיקן שטראָם לופט. דער דאָזיקער שטראָם ווערט אונטערגעהאַלטן אַזוי לאַנג, ביז וואַנען דער קערפּער איז וואַרעמער פון דער אַרומיקער לופט. מיט אַנדערע ווערטער, פון יעדן אָנגעוואַרעמטן קערפּער בלאָזט אַף אַרויף אַ ניט באַמערקבאַר וואַרעם ווינטל. דאָס דאָזיקע ווינטל קלאַפּט אין די וויקלונגען פון אײַער פּאַפּירן שלענגל און צווינגט עס זיך דרייען, אַזוי ווי אַ ווינט דרייט די פליגלען פון דער ווינטמיל.

אָנשטאָט אַ שלאַנג קאָן מען לאָזן זיך דרייען אויך אַ פּאַפּירל פון אַן אַנדער פאָרם, אַשטייגער אַ באַבעלע. בעסער איז אויסשנײַדן עס פון פּאַפּיראָס־פּאַפּיר, איבערבינדן עס אינדערמיט און ־אויפהענגען עס אַף זײַער אַ דינעם פאָדעם אָדער אַף אַ האָר. הענגט אויף אַזאַ באַבעלע איבערן לאָמפּ — עס הייבט זיך אָן דרייען, ווי אַ לעבעדיקס. דאָס באַבעלע וואַרפט אָפּ אַף דער סטעליע זײַן שאָטן, וואָס מאַכט דורך אין אַ פאַר־גרעסערטן אויסזען אַלע באַוועגונגען פון דעם פּאַפּירענעם באַבעלע. אַ מענטשן, וואָס ווייסט ניט, וואָס דאָ קומט פאָר, וועט זיך אויסדאַכטן, אַז אין צימער איז אַרײַנגעפלויגן אַ גרויס שוואַרץ באַבעלע און שוועבט צאַפּלענדיק אונטער דער סטעליע.

מיט דער פאַרברייטערונג פון לופט פון אָנוואַרעמען און מיט אירע אַרויפגייענדיקע וואַרעמע שטראָמען באַגעגענען מיר זיך אַף שריט און טריט. אַלע ווייסן, אַז אין אָן אָנגעהייצטן צימער זאַמלט זיך צונויף די

װאַרעמסטע לופט בא דער סטעליע, און די סאַמע קאַלטע רינט אַראָפּ צום דיל. דעריבער איז, ביזװאַנען דער צימער איז נאָך ניט גענוג אָנגעהייצט, דאַכט זיך אונדז אָפּט אויס, אַז עס בלאָזט פונונטן אין די פיס. אַז מע עפנט די טיר פון א װאַרעמען צימער אין א קאַלטן, רינט ארײַן די קאַלטע לופט פונונטן, און די װאַרעמע לופט רינט ארויס פונויבן. דער פלאַם פון א ליכט לעבן דער טיר װײַזט די ריכטונג פון די דאָזיקע שטראָמען. אויב מע װיל אײַנהאַלטן די װאַרעמקײַט אין אן אָנגעהייצטן



געמ. 71. װיאַזוי מאַכט מען א קליין לופט-באַלאָנדל פון פּאַפּיראָס-פּאַפּיר. אַלס א גאָנדאָלע נעמט מען א דעקל פון א בלעכן פּושקעלע. אין דער גאָנדאָלע לייגט מען ארײַן א שטיקל װאַטע, װאָס איז אײַנגעווייקט אין ספּירט, און מע צינדט עס אָן. דעם באַלאָן לאָזט מען באַלד, װי דער פלאַם װערט אויסגעלאָשן (אָבער ניט פריִער, אַנדערש קאָן פאָרקומען א סרייפע).

צימער, דאַרף מען באַװאָרענען, אַז דורך דער שפּאַרונע אונטער דער טיר זאָל ניט ארײַן קיין קאַלטע לופט. צוליב דעם איז גענוג פאַרדעקן די שפּאַרונע מיט א טעפּיך אָדער אַפילע מיט אן אייַנפאַכער צײַטונג; די װאַרעמע לופט, װאָס װערט ניט אַרויסגעשטויסן פונונטן דורך דער קאַלטער לופט, קאָן דאַן ניט אַרויסגיין דורך די אייבערשטע שפּאַרונעס אין צימער.

און דער „צוג" אין אויװן אָדער אין פאַבריק-קוימען איז דען ניט דער זעלבער שטראָם פון אַרופגייענדיקער לופט? און פּאַפּירענע לופט-באַלאָנדלעך, װעלכע מע לאָזט אָפּ פאַרװײַלונגען, הייבן זיך אינדערהייך דען ניט דערפאַר, װאָס די לופט, װאָס איז אין זיי אָנגעװאַרעמט (פון דער אָנגעצונדענער װאַטע מיט ספּירט) איז גרינגער פון דער אַרומיקער

קאלטער לופט? מיר וואָלטן נאָך געקאָנט דערציילן וועגן קאַלטע און ווארעמע שטראָמען אין אונדזער אטמאָספער, וועגן „פאסאטן", „מוסאָנען", „בריזן" און ענלעכע אזעלכע ווינטן, — נאָר דאָס וואָלט אונדז פארפירט צו ווײַט. מירן דערציילן בלויז וועגן איין זאך — וועגן דעם, וויאזוי ס'האָט זיך אופגעהויבן דער ערשטער לופט־באלאָן.

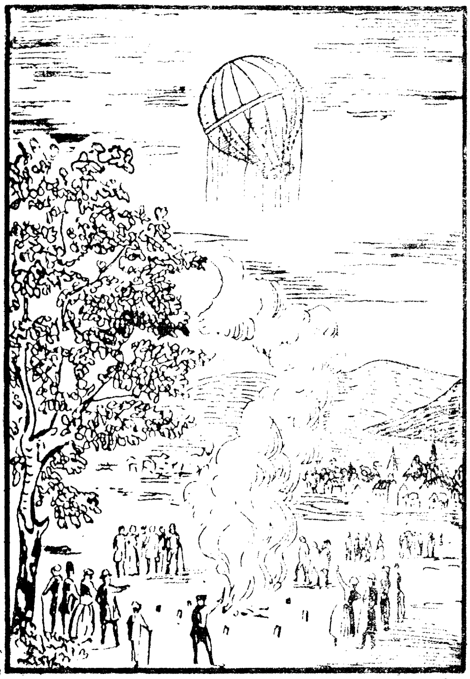
דער ערשטער לופט־באלאָן.

די הײַנטצײַטיקע לופט־באלאָנען (אָדער, ווי מע רופט זיי אָפט, אעראָסטאטן) הייבן זיך אוף אפ א הייך פון צוויי צענדליק קילאָמעטער און נאָך העכער. די סאָוועטישע לופט־פליִער פעדאָסייענקאָ, וואסענקאָ און אוסיסקין האָבן זיך אופגעהויבן, ווי מיר האָבן שוין געזאָגט, אפ א באלאָן פון א ספעציעלן געבוי ביז א הייך פון 22 קילאָמעטער. אָבער ווען מע האָט געלאָזט דעם ערשטן לופט־באלאָן, האָט ער זיך אופגעהויבן בלויז אפ 2 קילאָמעטער. פאר די מענטשן פון יענער צײַט, וואָס האָבן דאָס ערשטע מאָל געזען אזא זאך און וואָס האָבן קיינמאָל וועגן דעם נים געהערט, איז עס געווען אן אויסערגעוויינלעכער וווּנדער.

דעם ערשטן לופט־באלאָן האָבן אויסגעבויט און געלאָזט די צוויי ברידער־פראנצויזן מאָנגאָלפיע אין 1783 יאָר — מיט הונדערט צוויי און פופציק יאָר צוריק. לאָמיר הערן, וואָס דערציילט וועגן דעם איינער פון די בײַגעוועזענע (דער פראָפעסער פון באָטאנישן גאָרטן פאָזשא):

„גרויס איז געווען די פארוווּנדערונג פון די פארזאמלטע, ווען זיי האָבן דערזען אפן פלאַץ א קײַלעך מיט א קרײַזליגיע פון 35 מעטער, וואָס צו זײַן אונטערשטן עק איז געווען צוגעבונדן א גרויסע הילצערנע ראַם. דאָס הײַטל צוזאמען מיט דער ראַם האָט געוויגן 250 קג און האָט געקאָנט ארײַננעמען אין זיך 630 קובישע מעטער גאז. ווען די דערפינדער פון דער דאָזיקער מאשין האָבן געמאָלדן, אז זי וועט זיך אופהייבן ביז די וואָלקנס, גלײַך ווי מע וועט זי אָנפילן מיט דעם גאז, וועלכן זיי וועלן צוגרייטן מיטן סאמע איינפאכסטן מיטל, איז, ניט געקוקט אפן פולן אָפשײַ צו דער בילדונג און קלוגשאפט פון די מאָנגאָלפיעס, האָט עס די בײַגעוועזענע אויסגעזען פאר אומעגלעך. אפילע די סאמע געבילדעטע און פאָרגעשריטענע מענטשן האָבן שטארק געצווייפלט אינעם דערפאָלג פונעם עקספערימענט.

ענדלעך טרעטן צו די מאָנגאָלפיעס צו דער ארבעט. זיי הייבן אָן מאכן דעם גאז, וואָס דארף אופהייבן דעם באלאָן. די מאשין, וואָס האָט פאָרגעשטעלט מיט זיך בלויז א ליַיוונטן הייטל, אונטערגעקלעפט מיט פאפיר, און האָט געהאט דעם אויסזען פון א גיגאנטישן זאק פון 11 מ די הייך, הייבט אָן זיך אָנבלאָזן און זיך פארגרעסערן אפ די אויגן פון



געמ. 72. דער ערשטער לופט־באלאָן פון די ברידער מאָנגאָלפיע הייבט זיך אופ (אין פאריזש אין 1783 יאָר).

די באַגעוועזענע, הייבט אָן אָנעמען א שיינע פאָרמ און שטרעבט אופ־צוהייבן זיך ארופצו. שטארקע הענט האלטן זי איַין און ווארטן אפ א סיגנאל. אז דער סיגנאל איז געגעבן געוואָרן, הייבט זיך דער באלאָן שנעל אופ אין דער לופט. פארגיכערט ווערט ער אין פארלויפ פון צען מינוט אופגעהויבן ביז א הייך פון 1800 מעטער. נאָכדעם גייט ער דורך 220

מעטער אין דער האָריזאָנטאַלער ריכטונג; דערביַי פאַרלירט ער אסאך גאז און לאָזט זיך פּאַמעלעך אראָפּ.

ס'קאָן גאָר קיין צווייפל ניט זיַין אין דעם, אז דער באַלאָן וואָלט זיך געהאַלטן אינדערלופטן באדייַטנדיק מער צייַט, ווען מע זאָל קאָנען אריַינטראָגן אין זייַן קאָנסטרוקציע מער פּעסטקייַט. אָבער דער ציל איז דערגרייכט געוואָרן. און מיטן דאָזיקן ערשטן פּרווו, וואָס האָט זיך געענדיקט מיט אזא גליקלעכן דערפאָלג, האָבן די מאָנגאָלפיעס אפּ אייביק פאַרפעסטיקט פאַר זיך דעם רום פון איינער פון די סאַמע ווונדערבאַרע אנטדעקונגען".

דער דאָזיקער באַלאָן האָט זיך אופגעהויבן אָן מענטשן. אין עטלעכע כאדאָשים ארום האָבן זיך אופגעהויבן אויך די ערשטע „פּאסאזשירן": דאָס זייַנען געווען א הין, א ענטל און א שאָף.

איר ווייסט שוין, אז אין אונדזער צייַטן פילט מען אָן די לופט-באַלאָנען ניט מיט אָנגעוואַרעמטער לופט, נאָר מיט אנדערע גאזן, וואָס זייַנען, אָן און פאַר זיך, אפילו ניט אָנגעוואַרעמטערהייט, גרינגער פון דער לופט.

דער ערשטער לופט-באַלאָן אין רוסלאנד האָט זיך אופגעהויבן שוין אין א יאָר ארום נאָכן נאָרוואָס באַשריבענעם אופהייב אין פראַנקרייַך. דאָס איז געווען אין פרילינג 1784 יאָר. א מאָסקווער צייַטונג פון יענער צייַט האָט וועגן דעם געשריבן:

„דער לופט-באַלאָן האָט זיך אָנגעהויבן אופהייבן 1 אזייגער באַטאָג צווישן דער 20-טער און 25-טער מינוט, און ווייניקער ווי פאַר 5 מינוט האָט ער זיך אופגעהויבן העכער פון 500 קלאַפטער (1000 מעטער) און האָט פאָרגעזעצט זייַן גאַנג אזוי, אז אין $2^1/_2$ שאָ ארום האָט ער שוין אויסגעזען זייער קליין; פון דעם האָט מען געקאָנט מאכן אַן אויספיר, אז ער שטייט אָפּ פון דער ערד אפּ 1500 קלאַפטער (3 קילאָמעטער). ער איז אראָפּגעפאַלן פאַר דעם זון-פאַרגאַנג, 7 אזייגער, 27 ווערסט פון מאָסקווע אפּ קאַלוגער וועג".

וואָס פאַר א האָלץ לויכט בעסער?

מע האַלט, אז דאָס סאַמע „הייסע" האָלץ איז בערעזעווע האָלץ; דעריבער צאָלט מען גערן פאַר א קובישן מעטער בערעזעווע האָלץ מער, איידער פאַר א קובאָמעטער האָלץ פון אנדערע מינים. צי איז עס

ריכטיק? ס'איז געוויס ריכטיק דאָס, אז א בערעזעווע שייַטל האָלץ גיט באם אויסברענען מער ווארעמקייַט, איידער א שייַטל פון סאָסנע־ אָדער אָסיקע־האָלץ פון דער זעלבער גרייס. אויב מירן אָבער אָנהייבן פארגלייַכן די סכומען ווארעמקייַט, וואָס מיר באקומען ניט פון שטיק־ לעך, וואָס האָבן אן אלצייַנע גרייס, נאָר פון שטיקלעך, וואָס האָבן אן אלצייַנע וואָג, וועט זיך באקומען גאָר עפּעס אנדערש. ס'ווייַזט זיך ארויס, אז א קילאָגראם האָלצשטאָף, אומאָפּהענגיק פון וואָס פאר א מין האָלץ ער איז, גיט שטענדיק אומגעפער אייגעם און דעם זעלבן סכום ווארעמקייַט. ווייַל בערעזעווע האָלץ איז באדייַטנדיק שווערער פון סאָסנע, טענענבוים אָדער אָסיקע־האָלץ (בא איינער און דער זעלבער טרוקנקייַט), איז פארשטענדלעך, פארוואָס, רעכענען מיר אז בערעזע איז „הייסער" פון סאָסנע, טענענבוים אָדער אָסיקע. א קובישער מעטער בערעזעווע האָלץ דארף געבן אזויפיל מאָל מער ווארעמקייַט, איידער אָסיקע־האָלץ, אין וויפל מאָל בערעזע איז שווערער פון אָסיקע. אויב מע ווייסט, וויפל עס וועגט א קובישער מעטער האָלץ פון פארשיידענע מינים, איז ניט שווער אויסצורעכענען, וויפל סע לוינט איבערצוצאָלן פאר בערעזע אין פארגלייַך מיט האָלץ פון אנדערע מינים. אָט איז די וואָג פון א קובישן מעטער האָלץ פון דרייַ מינים:

בערעזע	500 קג
טענענבוים	400 "
אָסיקע	360 "

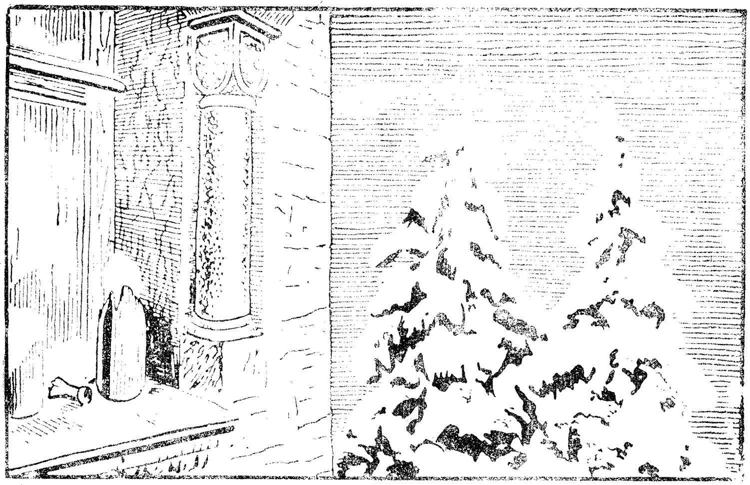
בערעזעווע האָלץ איז שווערער פון טענענבוים־האָלץ אפ 20%. דערי־ בער לוינט איבערצוצאָלן פאר בערעזעווע האָלץ 20% אין פארגלייַך מיט טענענבוים־האָלץ, אָבער אין קיין פאל ניט מער. אז מע קויפט האָלץ און מע קאָן אויסקלייַבן, וועלכעס מע וויל, דארף מען שטענדיק זיך אויסרעכענען, צי אנטשפּרעכט די פארהעלטעניש פון די פּרייַזן צו דער פארהעלטעניש פון דער וואָג, און אָפּהענגיק פון דעם לייזן, וואָס פאר א מין האָלץ לוינט בעסער צו קויפן.

אייַז אין א פלעשל.

צי איז שווער צו באקומען ווינטער א פלעשל אייַז? דאכט זיך, וואָס קאָן זייַן גרינגער פון דעם: אָנגיסן וואסער אין א פלעשל, ארויס־ שטעלן פון יענער זייַט פענצטער, און דאָס איבעריקע זאָל דער פראָסט

מאכן. די קעלט וועט פארפרירן די וואסער, און ס'וועט זיך באקומען א פול פלעשל מיט אייז.

ווען איר וועט אָבער דורכמאכן דעם דאָזיקן עקספערימענט, וועט איר זיך איבערצייגן אין דעם, אז עס איז גאָר ניט אזוי גרינג. אייז



געמ. 73. וואסער ווערט פארפרוירן אין א פלעשל און צערייסט עס. פארוואָס?

באקומט זיך טאקע, נאָר דאָס פלעשל ווערט אויס: עס ווערט צעשפּאָלטן אונטער דער דריקונג פון דער פארפרוירענער וואסער. דאָס קומט פאָר דערפון, וואָס וואסער, באם פארפרוירן ווערן, פארגרעסערט זיך איר פארנעם אומגעפער אף איין צענטל. די פארברייטערונג קומט פאָר מיט אזא קראפט, אז סע פלאצן ניט נאָר פארשטעקטע פלעשער, נאָר אפילע בא אָפענע פלעשער שפאלט זיך אויך אָפ דאָס העלדזל אונטער דער דריקונג פונעם אייז, וואָס פארברייטערט זיך אונטער אים; די וואסער, וואָס איז פארפרוירן געוואָרן אין העלדזל, ווערט פארוואנדלט אין א מין אייז־פארשטעקער, וואָס פארשטעקט דעם איבעריקן טייל פליסיקייט.

די קראפט, וואָס בילדעט זיך אויס, ווען וואסער ווערט פארפרוירן, קאָן צערייסן ניט נאָר די ווענטלעך פון גלעזערנע געפעס. אפילע אייזן קאָן אויך ניט איינשטיין קעגן איר. וואסער אפן פראָסט צערייסט 5־סאנטימעטערדיקע ווענטלעך פון אן אייזערנער באָמבע. דעריבער איז

קיין ווונדער ניט, אויב עס פּלאַצן די רערן פון דער וואַסערלייטונג, דעמלט, ווען די וואַסער אין זיי ווערט פאַרפרוירן.

מיט דער פאַרברייטערונג פון וואַסער באַם פאַרפרוירן ווערן ווערט דערקלערט דאָס, וואָס אײַז שווימט אף דער וואַסער און פאַלט ניט אַראָפּ אפן גרונט. ווען וואַסער וואָלט באַם פאַרפרוירן ווערן געוואָרן קלענער ווי קימאַט אַלע אַנדערע פליסיקײַטן, וואָלט דאָס אײַז, וואָס באַקומט זיך פון וואַסער, ניט געשווומען אף דער וואַסער־אויבערפלאַך, נאָר וואָלט אַראָפּגעזונקען אַראָפּ.

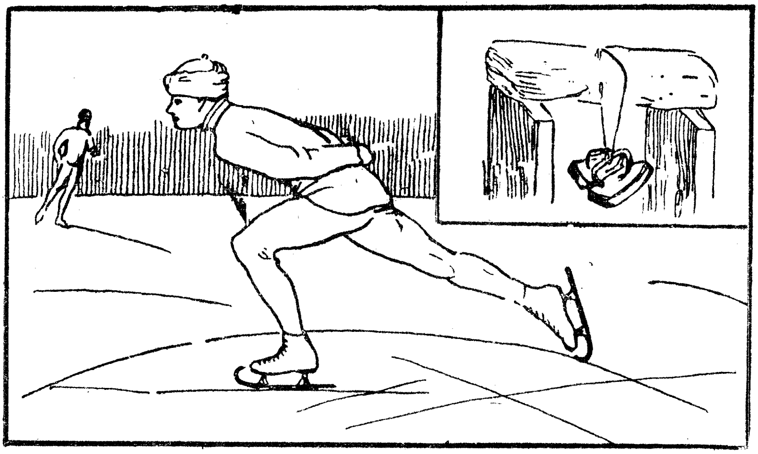
איבערשנײַדן און לאָזן גאַנץ.

איר האָט, זיכער, געהערט, אַז שטיקלעך אײַז ווערן אונטער אַ דריקונג „צונויפגעפרוירן”. דאָס הייסט ניט, אַז ווען מע דריקט אף זיי, ווערן זיי פאַרפרוירן נאָך שטאַרקער, פונקט פאַרקערט: באַ אַ גרויסער דריקונג צעגייט אײַז. אָבער ווי נאָר די אויסגעבילדעטע וואַסער (פונעם אײַז) ווערט באַפרײַט פון דער דריקונג, ווערט זי ווידער פאַרפרוירן (ווײַל די טעמפּעראַטור פון דער וואַסער איז נידעריקער פון נול גראַדוס). אַז מיר פרעסן צונויף שטיקלעך אײַז, קומט פאַר אָט וואָס: די עקן פון די אַרויסשטאַרצנדיקע אײַז־טיילעכלעך, וואָס באַרירן זיך צווישן זיך און ווערן אונטערגעוואָרפן דער גרעסטער דריקונג, צעגייען, און בילדן אויס וואַסער באַ אַ טעמפּעראַטור, וואָס איז נידעריקער פון נול גראַדוס. די דאָזיקע וואַסער צעגייט זיך אין די זײַטן, רינט אַרײַן אין די דריבנע צווישנרוימען, וואָס אַרום די אַרויסשטאַרצן; דאָרטן פילט זי ניט אף זיך די געהעכערטע דריקונג און ווערט גלײַך פאַרפרוירן; אַזוי־אַרום, לייט צונויף די וואַסער די שטיקלעך אײַז אין איין מאַסיוון שטיק.

דאָס אויבנגעזאָגטע קאָנט איר דורכקאָנטראָלירן אף אַ שיינעם עקספּערימענט. קלײַבט אויס אַ פּרענטל אײַז, שפּאַרט עס אָן מיט די עקן אף די ראַנדן פון צוויי טאַבורעטן, בענקלעך אָדער אף אַוועלכן ס׳ניט איז אַנדער אופן. אין דער ברייט פונעם פּרענטל וואַרפט איבער אַ שלייף פון אַ דינעם שטאָלענעם דראָט פון אַ סאַנטימעטער 80 אין דער לענג און אַ האַלבן מילימעטער אין דער גרעב. צום עק פונעם דראָט בינדט צו אַ פּאָר פּרעסלעך אָדער עפּעס אַן אַנדער זאַך, וואָס וועגט באַ 10 קילאָגראַם. אונטער דער דריקונג פון דער לאַסט שנײַדט זיך אײַן דער דראָט אינעם אײַז, גייט דורך צוביסלעכווײַז דורכן גאַנצן פּרענטל,

נאָר... דאָס פּרענטל ווערט ניט צעפּאלן. נעמט עס דרייסט אין די הענט: עס איז פולקום גאנצ און שטארק, פונקט ווי מע זאָל עס גאָר נישט צעשנײַדן.

נאָכ דעם, וואָס מיר האָבן פריִער דערציילט וועגן דעם, וויִאזוי אײַז ווערט צונויפגעפרוירן, קאָנט איר שוינ פארשטיינ די דאָזיקע גאנצע



געמ. 74. אײַז אונטער א גרויסער דריקונג צעגייט אפילע אפן פראָסט.

וווּנדערלעכע דערשײַנונג. אונטער דער דריקונג פונעם דראָט איז דאָס אײַז צעגאנגען, אָבער די וואסער, אז זי איז אריבער איבערן דראָט און איז באפרײַט געוואָרן פונ דער דריקונג, איז זי ווידער פארפרוירן געוואָרן. קורצ גערעדט, ביזוואנען דער דראָט האָט געשניטן די אונטערשטע שיכטן, זײַנען די אייבערשטע ווידער צונויפגעפרוירן.

אײַז — דאָס איז דער איינציקער שטאָפּ אין דער נאטור, מיט וועלכן מע קאָן מאכן אזא עקספּערימענט. דעריבער טאקע קאָן מען פאָרן מיט שליטנס אפּ שניי און אויכ זיכ גליטשן אפ גליטשערס. אז דער גליטש־לויפער שפּארט זיכ אָן מיט דער וואָג פונ זײַן גאנצן קערפּער אפ די גליטשערס, הייבט אָן דער שניי צו צעגיינ אונטער דער דאָזיקער דריקונג (אויב נאָר דער פראָסט איז ניט גאָר קיין שטארקער), און דער גליטשער גליטשט זיכ. ער גייט איבער אפ א נײַ אָרט, און דאָ ווערט ווידער דאָס אײַז צעגאנגען. ווהינ דער גליטש־לויפער זאָל ניט ארופטרעטן, ווערט א

דינער שיכט אײַז אונטערנ שטאָל פונעם גליטשער פארוואנדלט אינ וואסער, אונ ווי נאָר די וואסער ווערט באפרײַט פונ דער דריקונג, ווערט זי צוריק פארפרוירנ. כאָטש אינ א פראָסט איז דער אײַז טרוקנ, דאָכ איז ער אונטער די גליטשערס שטענדיק באשמירט מיט וואסער. דאָס איז די סיבע פונ זײַנ גליטשיקײַט.

פארוואָס זינגט א סאמאָוואר?

פונוואנענ נעמט זיכ דער זינגענדיקער קלאנג, וועלכנ עס גיט ארויס א סאמאָוואר, אײדער די וואסער זידט אינ אים אופ? די וואסער, וואָס באריִרט די הייסערער פונעם סאמאָוואר, ווערט פארוואנדלט אינ דאמפ, וועלכער בילדעט אויס אינ דער וואסער קלײנע בלעזלעכ. די דאָזיקע בלעזלעכ זײַנענ גרינגערע, דעריבער ווערנ זײ ארויסגעשטויסנ דורכ דער וואסער אפ ארופ. דאָ טרעפנ זײ אָנ אינ וואסער, וואָס איר טעמפעראטור איז נידעריקער פונ 100°. דער דאמפ אינ די בלעזלעכ ווערט אָפגעקילט, פרעסט זיכ צונויפ, אונ די ווענטלעכ פונ די בלעזלעכ, אונטער דער דריקונג פונ דער ארומיקער וואסער, ווערנ געשלאָסנ. אזויארום,

געמ. 75. פארוואָס זינגט דער סאמאָוואר?

באקומט זיכ, אז פארנ אָנהייבנ זידנ הייבנ זיכ אופ ארופ בלעזלעכ דאמפ אונ וואָס ווײַטער, אלצ מער אונ מער; זײ דערגרייכנ אָבער ניט ביז צום ניוואָ פונ דער וואסער: אינמיטנ וועג שליסנ זײ זיכ צונויפ מיט א לײַכטנ קנאק.

פונ די דאָזיקע פילצאָליקע לײַכטע קנאקערײַענ קומט פאָר דער גערויש, וועלכנ מיר הערנ, אײדער די וואסער פארזידט. דער ענגלישער פיזיקער א ו. בראג פארגלײַכט דאָס קנאקערײַ פונ די זיכ שליסנדיקע

וועגטלעכ פונ דאמפ־בלעזלעכ מיט א קלאפ פונ צוויי שטיקלעכ שטאָל, „אונ דעריבער — שרײַבט ער — הייבט זיכ אופ אינ טשײַניק (אינ ענגלאנד זײַנענ קיינ סאמאָווארנ ניט פאראַ) א געוויש, וועלכער איז ענלעכ אפ נאָכאנאנדיקע קלעפ פונ א פיצינקנ העמערל, וואָס קומענ אָנ איינער נאָכנ צווייטנ אָנ אופהער: די דאָזיקע קלעפ גיבנ זיכ דאָכ איבער דורכ דער וואסער צו די מעטאלענע ווענטלעכ, אונ לעבנ די ווענטלעכ, גופע קומענ דאָכ אויכ פאָר אזעלכע קלעפ".

אָבער ווענ די גאנצע וואסער פונעמ סאמאָוואר אָדער פונעמ טשײַניק וואַרעמט זיכ אָנ ביז דער זיד־טעמפּעראטור, הערנ אופ די בלעזלעכ זיכ צונויפצושליסנ, זיי גייענ דורכ דורכ דער גאנצער וואסער אפ ארופ, אונ דעריבער ווערט איבערגעריסנ דאָס „געזאנג". ווי נאָר אָבער דער סאמאָוואר הייבט אָנ זיכ אָפּקילנ, אנטשטייענ ווידער באדינגונגענ, וואָס בא זיי קאָנענ זיכ אויסבילדנ בלעזלעכ, אונ דער סאמאָוואר הייבט אָנ צו זינגענ פונדאָסנײַ.

אָט פארוואָס סאמאָווארנ אונ טשײַניקעס זינגענ בלויז פארנ פארזידנ אונ באמ אָפּקילנ; א זודיקער סאמאָוואר גיט קיינמאָל ניט ארויס דעמ דאָזיקנ זינגענדיקנ קלאנג.

צי קאָנ מענ זענ דאמפ?

איר זײַנט געוויס זיכער אינ דעמ, אז איר האָט שוינ אסאכ מאָל געזענ וואסערדאמפ, איר זעט אימ יעדנ טאָג. אינדערעמעסנ, קאָנ מענ קיינ וואסערדאמפ ניט זענ, פונקט אזויווי מע קאָנ ניט זענ קיינ לופט. די זאכ באשטייט אינ דעמ, וואָס דאמפ,ווירקלעכער דאמפ, איז דורכזיכטיק, מע זעט אימ ניט. דאָס ווײַסע רויכל, וואָס רײַסט זיכ ארויס פונעמ פיסקל פונ א טשײַניק, אָדער יענע ווײַסע קנוילנ, וועלכע עס לאָזט ארויס א לאָקאָמאָטיוו, — דאָס איז, שטרענג גערעדט, גאָר ניט קיינ דאמפ, כאָטש געוויינלעכ רופט מענ אימ יאָ אזוי אָנ. דאָס איז נעפל, אונ ניט קיינ דאמפ. מיט וואָס אונטערשיידט זיכ נעפל פונ דאמפ? דאמפ איז א גאז א דורכזיכטיקער, מע קאָנ אימ ניט זענ; נעפל אָבער דאָס איז א גאז, וואָס האָט זיכ קאָנדענסירט אינ סאמע דריבנע וואסער־טראָפּנדלעכ, וואָס שוועבנ אינ דער לופט, ווי שטויב, אונ וואָס מאכנ אימ, פונקט ווי שטויב, פאר ניט־דורכזיכטיק. נעפל האָט א ווײַסנ קאָליר איבער דער זעלבער סיבע, איבער וועלכער שניי איז

ווײַס: יעדער דריבנער, צעדרויבלטער דורכזיכטיקער שטאָף (אין שנײ — אײַז, אין נעפּל — וואסער) האָט א ווײַסן קאָליר.

הייסט עס, דער דאמף, וואָס מיר נוצן אין דער טעכניק אלס א קוואל פון ענערגיע, איז אינגאנצן אומזיכטיק — אלציינס, צי דאָס איז דאמף „אָנגעזעטיקטער" (ד. ה. אזא דאמף, וואָס בא זײַן טעמפּעראטור קאָן ער שוין מער ניט אנטהאלטן קיין פײַכטקײַט אין דעם רוים, וואָס מע האָט פאר אים אָפּגעפירט) אָדער „איבערגעווארעמטער". אויב איר ווילט זיך אין דעם איבערצײַגן, גיט א קוק אין הייץ־קאמער אף דעם וואַסערמעסט־גלאָז — דאָס איז א טרײַבל, וואָס ווײַזט דעם ניוואָ פון דער וואַסער אינעם דאמף־קעסל. איר וועט אינעם טרײַבל זען וואסער, אָבער איבער דער וואסער זעט מען גאָרניט. און דאָס איז דער גאנצער אייבער־שטער טייל פונעם טרײַבל איבער דעם ניוואָ פון דער וואסער פארפולט מיט דאמף; ס'איז דער זעלבער דאמף, הייסער און צונויפגעדריקטער, וואָס בילדעט זיך אין קעסל און ארבעט אינעם דאמף־צילינדער. ווען איר זאָלט קאָנען ארײַנדרינגען מיט אײַער אויג אין דאמף־צילינדער ארײַן, וואָלט איר דאָרטן דערזען אן אומדערווארטעט, ווונדערלעכ בילד: דער קאָלבן לויפט שנעל הין און צוריק, און דעם דאמף, וואָס שטויסט דעם קאָלבן און וואָס איז דער קוואל פון דער ארבעט, זעט מען אינגאנצן ניט.

די ענערגיע פון וואסערדאמף.

דער אומזיכטיקער דאמף אנטהאלט אין זיך קאָלאָסאלע רעזערוון ענערגיע. און ניט נאָר יענער דאמף, וואָס ווערט ארויסבאקומען אונטער א פארגרעסערטער דריקונג אינעם דאמף־קעסל, נאָר אפילו דער געוויינלעכער דאמף, וואָס בילדעט זיך אויס, ווען עס זידט וואסער אין א טשײַניק. פונוואנען נעמט זיך די דאָזיקע ענערגיע? מיר אליין לאָדן אָן דעם דאמף מיט ענערגיע, ווען מיר זידן וואסער אף פײַער: מיר פירן ארײַבער די ענערגיע פונעם פלאַם אין דער וואסער, און דערנאָך — אויך אינעם דאמף. לאָמיר זיך פארנעמען מיט דער אריפמעטיק פון אָנווארע־מען און זידן וואסער, דעמלט וועלן מיר בעסער פארשטיין, וואָס דאָ קומט פאָר.

באַם אָנווארעמען איין קילאָגראַם וואסער אף איין גראדוס (פון א הונדערטגראדוסדיקן טערמאָמעטער) פארווענדן מיר א פאַרציע ווארעמקײַט,

וואָס ווערט אָנגערופֿן „קאַלאָריע". ווען אָבער די דאָזיקע פּאָרציע וואַרעמקייט, די קאַלאָריע, ווערט איינגאַנצן פֿאַרוואַנדלט אין מעכאַנישער אַרבעט, באַקומט זיך אַזאַ רעזערוו ענערגיע, וואָס עס איז גענוג אַף אופֿצוהייבן אַ געוויכט פֿון איין קילאָגראַם אַף אַ הייך פֿון 427 מעטער.

וויסנדיק דאָס, קאָנט איר שוין פּינקטלעך אָפּשאַצן, וויפֿל ענערגיע האָט איר איבערגעגעבן איין גלאָז וואַסער, אויב איר האָט זי אָנגעוואַרעמט ביזן זידן. אויב די אָנפֿאַנגלעכע טעמפּעראַטור פֿון דער וואַסער איז געווען, לאָמיר זאָגן, $10°$, און איצט איז זי $100°$, איז אויסגעקומען זי אָנצווואַרעמען אַף $90°$. אַ גלאָז וואַסער וועגט $1/4$ קג. הייסט עס, אַף אָנצוּוואַרעמען די וואַסער איז אַוועק 90 מאָל צו איין פֿערטל קאַלאָריע, ד. ה. $22\,1/2$ קאַלאָריע. ווען מיר פֿאַרוואַנדלען דעם דאָזיקן סכום וואַרעמקייט אין מעכאַנישער אַרבעט, איז זי גענוג אַף אופֿצוהייבן אַ מאַסע פֿון $22\,1/2$ קג אַף אַ הייך פֿון 427 מ, אָדער — דאָס זעלבע — אַ האַלבע טאָנע אַף אַ דאַך פֿון אַ פֿינפֿשטאָקיקן מויער. אָט וויפֿל ענערגיע ס'איז פֿאַראַן אין איין גלאָז הייסער טיי!

אָבער דער דאָזיקער רעזערוו איז גאַנץ באַשיידן אין פֿאַרגלײַך מיט דער ענערגיע פֿון דאַמפּ. די זאַך באַשטייט אין דעם, וואָס קעדיי צו פֿאַרוואַנדלען וואַסער אין דאַמפּ, איז ניט גענוג אָנצוּוואַרעמען די וואַסער ביז $100°$. ווען דאָס וואָלט געווען אַזוי, ווען וואַסער, וואָס איז אָנגעוואַרעמט ביז הונדערט גראַדוס, וואָלט מיטאַמאָל פֿאַרוואַנדלט געוואָרן אין דאַמפּ, וואָלט אונדז קיינמאָל ניט אויסגעקומען צו טרינקען קיין הייסע טיי: די גאַנצע וואַסער פֿון סאַמאָוואַר, וואָס איז אָנגעוואַרעמט ביז $100°$, וואָלט אין איין אויגנבליק פֿאַרוואַנדלט געוואָרן אין דאַמפּ; דער סאַמאָוואַר וואָלט צעריסן געוואָרן, ווי אַ באָמבע. צום גליק, איז דאָס ניט אַזוי: וואַסער, וואָס איז אָנגעוואַרעמט ביז $100°$, ווערט פֿאַרוואַנדלט אין דאַמפּ ביסלעכווײַז, און דאָס איז אויך נאָר אַזוי לאַנג, ביזוואַנען עס קומט צו וואַרעמקייט. די דאָזיקע צוגאָב־וואַרעמקייט, וואָס מע דאַרף צוגעבן וואַסער, וואָס איז שוין אָנגעוואַרעמט ביז $100°$, קעדיי צו פֿאַרוואַנדלען זי אין דאַמפּ (אויך בײַ 100 גראַדוס), הייסט „פֿאַרבאָרגענע וואַרעמקייט פֿון זידן". זי ווערט איינגאַנצן פֿאַרוועגדט אַף דער אינעווייניקסטער אַרבעט פֿון פֿאַרוואַנדלען פֿליסיקע וואַסער אין דאַמפּ פֿון איין און דער זעלבער טעמפּעראַטור. פֿאַרבאָרגענע וואַרעמקייט פֿאָדערט זיך זייער פֿיל: קעדיי צו פֿאַרוואַנדלען 1 קג וואַסער בײַ $100°$ איינגאַנצן אין דאַמפּ אויך בײַ $100°$, דאַרף מען צוגעבן דער וואַסער

536 קאלאָריעס—אינ זעקס מאָל מער, איידער מע דארפ האָבנ „אָפענע“ ווארעמקייט אפ אָנצוווארעמענ דעמ זעלבנ קילאָגראמ וואסער פונ 10° ביז 100°. אָט פארוואָס דאמפ אנטהאלט אינ זיכ אסאכ א גרעסערנ רעזערוו ענערגיע, איידער וואסער בא דער זעלבער טעמפעראטור (100°).

לאָמיר זיכ ווענדנ ווידער צו אנ אויסרעכענונג. שטעלט אייכ פאָר, אז בא אייכ אפ דער פליטע שטייט א טשייניק מיט 2 ליטער וואסער; די וואסער איז געזאָדנ אזוי לאנג, ביז זי איז אינגאנצנ אויסגעזאָדנ אונ פארוואנדלט געוואָרנ אינ דאמפ. וואָס פאר א רעזערוו ענערגיע האָט באקומענ דער דאָזיקער דאמפ? צוויי ליטער וואסער וועגנ צוויי קג. לאָמיר צונויפשטעלנ א רעכענונג פונ דער פארטאָגענער ווארעמקייט:

אפ אָנווארעמענ 2 קג וואסער פונ 10° ביז 100° . . . . . 180 קאל.
אפ פארוואנדלענ אינ דאמפ 2 קג וואסער בא 100° (צו 536
קאלאָריעס אפ יעדער קג) . . . . 1072 קאל.

סאכאקל — 1252 קאל.

מירנ אריבערפירנ דעמ דאָזיקנ סכומ ווארעמקייט אינ מעכאנישער ארבעט. מיר באקומענ 1252×427, ד. ה. בא 535 טויזנט קילאָגראממעטער. מיט אזא גרויסנ סכומ ענערגיע קאָנ מענ אופהייבנ א גרויסנ שטיינערנעמ מויער אפ א הייכ פונ עטלעכע שטאָק.

דעריבער איז שוינ קיינ ווונדער ניט, וואָס די ענערגיע פונ דאמפ באוועגט שווערע צוגנ אונ ריזיקע דאמפשיפנ, ברענגט אינ באוועגונג די פילצאָליקע ווערקשטעלנ פונ א גרויסנ זאוואָד, אונ אינ פאל פונ א קאטאסטראָפע צעטראָגט זי אפ פיצ־פיצלעכ דעמ דאמפ־קעסל אונ צעברעכט שטיינערנע ווענט.

אנ אומזיכטיקער ריז אינ א גלאָז וואסער.

א גלאָז טיי איז געווענ הייס, איצט איז זי אָפגעקילט געוואָרנ. די ווארעמקייט איז ארויסגעגאנגענ פונ איר אונ איז צעשפרייט געוואָרנ אינ דעמ ארומ. איר שטעלט זיכ גאָר ניט פאָר, וואָס פאר א מעכטיקער ריז איז ארויס פונ דער גלאָז טיי אינאיינעמ מיט דער דאָזיקער ווארעמקייט. מע זעט אימ ניט, דעמ דאָזיקנ ריז, אָבער וועגנ זיינ מעכטיקייט קאָנ אייכ דערציילנ א גאנצ איינפאכע אויסרעכענונג.

אינ אונדזער גלאָז איז געווענ אומגעפער א פערטל קילאָגראמ הייסע וואסער. באמ אָפקילנ זיכ האָט זי אפ יעדנ גראדוס פארלאָרנ איינ פערטל

געמ. 76. די ענערגיע, וואָס איז פאראנ אינ א גלאָז זודיקער וואסער, קאָנ
אופהייבנ אנ אווטאָמאָביל אפ א הייכ פונ א פילשטאָקיק הויז.

קאלאָריע. און ווײַל די טיי האָט זיך אָפּגעקילט פֿון 100° ביז 20° (פֿון דער זיד־טעמפּעראַטור ביז דער שטוביקער טעמפּעראַטור), ד. ה. אף 80°, האָט די גאַנצע טיי פֿארלוירן 80 פּערטלען אָדער 20 קאלאָריעס.

מיט 20 קאלאָריעס קאָן מען אופּטון זייער פיל, אויב מירן די דאָזיקע ווארעמקייט אינגאנצן פאַרוואַנדלען אין מעכאַנישער אַרבעט. איין קאלאָריע, ווען זי ווערט אינגאַנצן פּאַרוואַנדלט אין אַרבעט, קאָן זי אופהייבן א געוויכט פֿון 1 קג אף א הייך פֿון 427 מ, אָדער פּאַרקײַלעכיקט — אף 430 מ. הייסט עס, די ווארעמקייט, וואָס איז ארויס פֿון אונדזער טיי (20 קאלאָריעס), וואָלט געקאָנט אופהייבן א מאַסע פֿון 20 קג אף 430 מ די הייך, אָדער אף 1 מ די הייך — א קאָלאָסאַלע מאַסע פֿון 8600 קג. פּונקט אַזויפיל אַרבעט טוט אוף א שמיד, ווען ער מאַכט 400 קלאַפּ מיט א האַמער, אָדער א קאָלאָסאַלער 5־טאָניקער דאַמפּהאַמער, ווען ער פֿאַלט פֿון א הייך פֿון א מענטשישן וווּקס! איז דאָס דען ניט קיין ריזיקע מעכטיקייט? און פאַרבאָרגן איז זי בלויז אין איין גלאָז הייסער טיי!

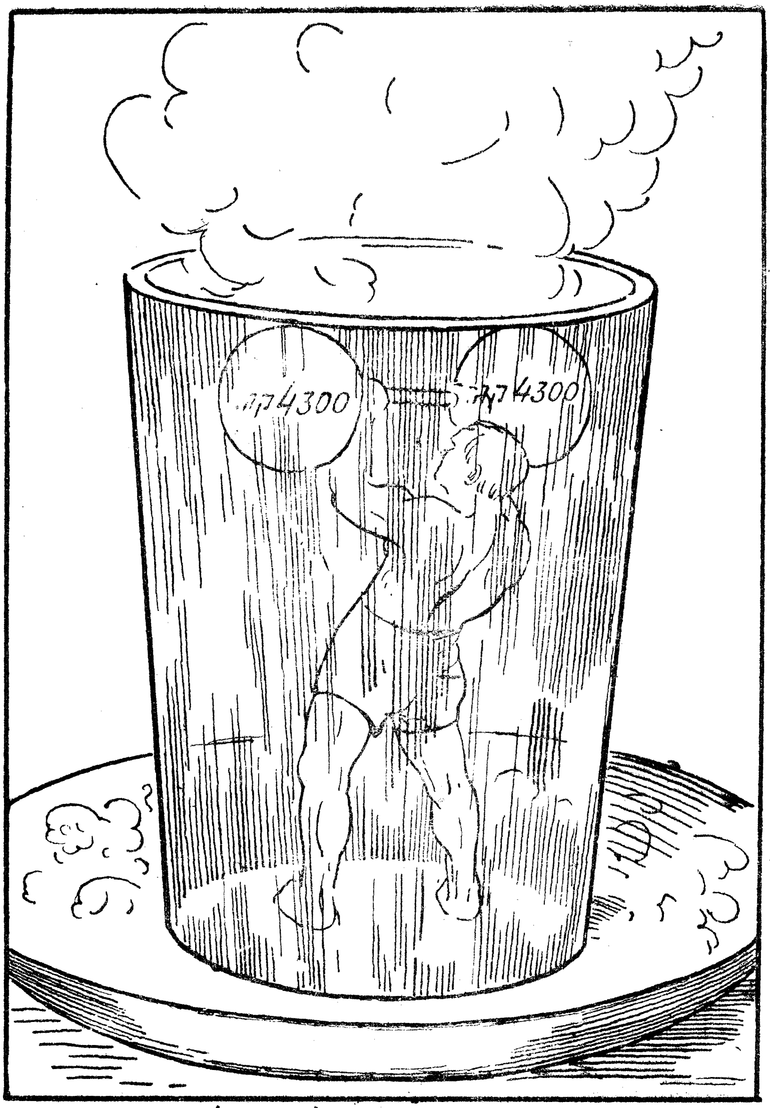
אָט איז א נאָך מער איבעראַשנדיקער פארגלײַך: פּונקט אַזאַ סכום ענערגיע אַנטהאַלט זיך אין 20 ביקסן־קוילן, וואָס פֿליִען מיט א גיכקייט פֿון 700 מ א סעקונדע. א זאַלפּ פֿון 20 ביקסן — דאָס איז די מעכטיקייט, וואָס איז פאַרבאָרגן אין א גלאָז הייסער טיי!

מע וואָלט געקאָנט צווינגען דעם דאָזיקן ריז טון אַן אַנדער אַרבעט אויך, אַשטייגער לײַכטן אין אַן עלעקטריש לעמפּל. דעמלט וואָלט ער געקאָנט שיקן אײַך שײַן מיט א 25־וואַטישן לעמפּל אין פאַרלויף פֿון א גאַנצער שאָ. דאָס איז אויך א גאַנץ פֿײַנע אַרבעט!

ס'איז אָבער גאָר ניט אַזוי גרינג צו צווינגען דעם דאָזיקן ריז אַרבעטן אף אונדז. ווארעמקייט איז בכלל שווער צו פאַרוואַנדלען אין מעכאַנישער אַרבעט; דער מענטשלעכער דערפינדערישקייט האָט זיך אײַנגעגעבן צווינגען די ווארעמקייט אויספֿילן בלויז א טייל — דעם קלענערן טייל — פֿון יענער מעכאַנישער אַרבעט, אף וועלכער זי איז פֿייִק.

וואָס איז אַזוינס געלע קוילן?

די, וואָס פאָרן איבער קאַליפאָרניע (אַמעריקע), קאָנען באַמערקן אף די דעכער פֿון פיל הײַזער קעסטלעך, וואָס פֿונויסנווייניק זײַנען זיי ענלעך אף רויך־קוימענס. די דאָזיקע קוימענס לאָזן אָבער קיינמאָל ניט



געמ. 77. דער אומזיכטיקער ריז אינ א גלאָז טיי וואָלט געקאָנט אופהייבנ
א מאסע פונ 8600 קג אמ א הייכ פונ איינ מעטער.

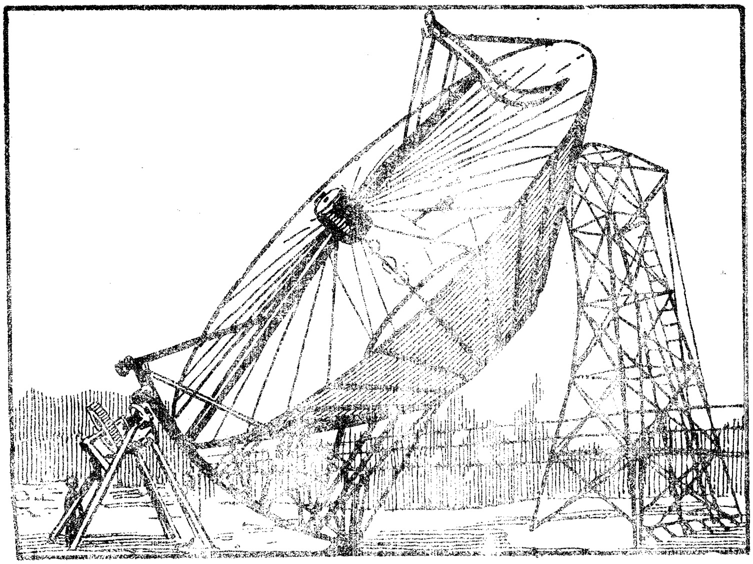
ארויס פונ זיכ קיינ רויכ. דאָס זײַנענ בלויז בעקנס מיט וואַרעמער וואַסער, וואָס מע גרייט אָנ פאַר דער ווירטשאַפט — אפ וואַשנ וועש, וואַשנ געפעס א. אז. וו. אפנ ערשטנ קוק איז דאָ גאָר ניטאָ קיינ אויסערגעוויינלעכס: דעמ בעקנ שטעלט מענ אפנ דאַכ, ווײַל פונ דאָרטנ, פונ דער הייכ, איז גרינג צוצופירנ די וואַסער צו יעדנ באַליביקנ אָרט אינ שטוב. מערקווירדיק איז ניט דאָס, נאָר דאָס, וויאַזוי די וואַסער ווערט אָנגעוואַרעמט. די אײַנוווינער פאַטערנ ניט אפ אָנוואַרעמענ די דאָזיקע וואַסער ניט קיינ קוילנ, ניט קיינ האָלצ, ניט קיינ קעראָסינ, ניט קיינ עלעקטרישנ שטראָמ; די אַרבעט פונ אָנוואַרעמענ די וואַסער לייגנ זיי ארופ פולשטענדיק אפ דער זונ. אפנ דאַכ איז אוועקגעשטעלט א רערנקעסל; זײַנע רערנ, וואָס אנטהאַלטנ וואַסער, ווערנ אָנגעוואַרעמט פונ דער זונ. וואַרעמע וואַסער איז גרינגער פונ קאַלטער, דעריבער זאַמלט זיכ אָנ די וואַרעמע וואַסער אינעמ בעקנ, וואָס שטייט העכער פונ די רערנ, ס'באַקומט זיכ, עמעס, ניט קיינ זודיקע וואַסער, נאָר וואַסער בא 40 — 60°, וואָס איז גאַנצ גענוג צוליב פאַרשיידענע ווירטשאַפטלעכע באַדערפענישנ.

מיר האָבנ דאָ א בײַשפּיל פונ דעמ, וויאַזוי מע קאָנ צווינגענ די זונ אַרבעטנ דירעקט אפ אונדז. אייגנטלעכ, אַרבעט די זונ פונ אונדזערטוועגנ אויכ אָנ דעמ, זי אַרבעט שוינ פונ לאַנג — פונ זינט ס'עקזיסטירט דער מענטש. די זונ — דאָס איז קימאַט דער אייינציקער קוואַל פונ דער גאַנצער וואַרעמקײַט אונ פונ דער גאַנצער אַרבעט, וועלכע מיר נוצנ אויס. מיינט ניט, אז אויב די מאַשינ אַרבעט בא אונדז אפ נאַפט, אפ קוילנ, אפ האָלצ אָדער אפילע פונ פאַלנדיקער וואַסער, באַגייענ מיר זיכ דאָ אָנ דער זונ. קוילנ — דאָס איז דאָכ רעשטנ פונ געוויקסנ, אונ די ברענענדיקע באַשטאַנדטײַלנ פונ געוויקסנ בילדנ זיכ אויס ניט אנדערש, ווי מיט דער הילפ פונ די זונ־שטראַלנ. די וואַרעמקײַט, וואָס האָלצ אָדער קוילנ אנטוויקלענ אינעמ הייצקאַסטנ פונ א מאַשינ, איז די זונ־ענערגיע, וואָס האָט זיכ פריִער אָנגעזאַמלט אינ די געוויקסנ אונ וואָס ווערט איצט באַפרײַט. אונדזער מוסקול־אַרבעט — איז אויכ איבערגעבילדעטע זונ־ענערגיע, וואָס מיר (אָדער די כײַעס, מיט וועלכע מיר דערנערנ זיכ) האָבנ געשעפּט פונ די געוויקסנ. די וואַסער פונ א וואַסערפאַל איז אופגעהויבנ אינדערהייכ אויכ דורכ דער זונ — דורכ אירע שטראַלנ.

אזויאַרומ באַקומט זיכ, אז יעדער באַוועגער, וואָס אַרבעט אפ קוילנ, איז פאַקטיש א זונ־באַוועגער. אָבער די שטיינקוילנ דאַרפ מענ

ארויסבאַקומענ פונ דער ערד־טיפעניש אונ פאטערנ דערביי ניט ווייניק ארבעט.

צי קאָנ מענ ניט אויסמיידנ די טייערע פארמיטלונג פונ קוילנ אונ באַקומענ ענערגיע דירעקט פונ דער זונ, כאָטש אינ יענע ערטער,

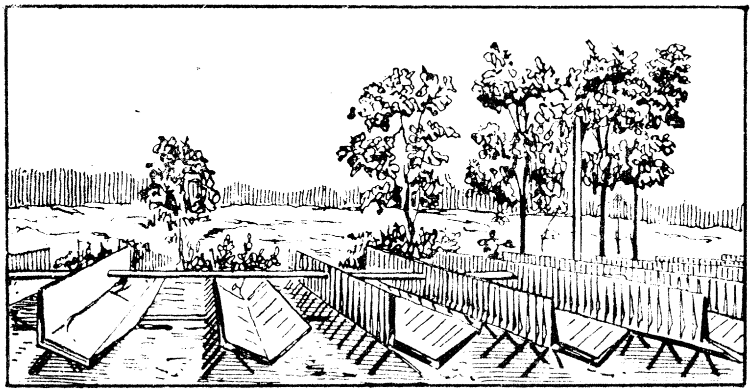


געמ. 78. א זונ־מאשינ.

ווו דער הימל איז לויטער אונ די זונ ווארעמט שטארק? עמעס, אינ די קאפיטאליסטישע לענדער וואָלט עס נאָר מיטגעווירקט צו פארגרע־סערנ די ארבעטלאָזיקייט אונ צו פארטיפערנ דעמ ווירטשאפטלעכנ קריזיס. דערפאר אָבער בא אונדז, אינ די באדינגונגענ פונ דער סאָציאליסטישער ווירטשאפט, וואָלטנ די רעזולטאטנ פונ די „געלע קוילנ" (אזוי רופט מענ די ענערגיע פונ די זונ־שטראלנ) געווענ גאָר אנדערע: ס'וואָלט זיכ באפרייט א קאָלאָסאלע ארמיי קוילנגרעבער; זיי וואָלטנ צוגעלייגט זייער ארבעט אינ אנדערע געביטנ פונ דער סאָציאליסטישער אינדוסטריע.

אָבער צי איז דאָס מעגלעכ? טעאָרעטיש איז עס לייכט צו פאר־ווירקלעכנ. אינ די דאָרעמדיקע לענדער באַקומט יעדער קוואדראטער

מעטער פון דער ערד־אויבערפלאַך אַזויפיל וואַרעמקייט פון דער זון פאַר א טאָג, אַז, ווען מע זאָל זי פאַרוואַנדלען אין מעכאַנישער אַרבעט, וואָלט זי געקאָנט געבן בא צוויי פערדקראַפט. אָבער דאָס פאַרוואַנדלען וואַרעמקייט אין מעכאַנישער אַרבעט איז אין דער פּראַקטיק פאַרבונדן מט גרויסע פאַרלוסטן; דעריבער גיט זיך איין צו באַקומען בלויז א צענטל פון יענער ענערגיע, וואָס די טעאָריע זאָגט צו. דעריבער זײַנען



געמ. 79. א זון-מאַשין פון אַן אַנדער געבוי.

אַלע פּרוּוון אָנצוּוואַרעמען פון דער זון־דעם קעסל פון א דאַמפּמאַשין געווען ווייניק לוינעוודיקע. די אײַנריכטונג האָט געקאָסט טײַער, די באַדינונג אויך ניט ווייניק, און די נוצן זײַנען געווען צו קליין אַפּ צו דעקן די אויסגאַבן. א פערד־קראַפט, וואָס מע האָט באַקומען פון דער זון, האָט געקאָסט טײַערער, איידער אַרויסבאַקומען זי פון קוילן.

אַן אַנדער זאַך איז — אויסנוצן די זון־שטראַלן ניט צוליב ברענגען אין באַוועגונג מאַשינעס, נאָר צוליב אָ נ וו אַ ר ע מ ע נ. דאָ דאַרפן זיך באַרעכטיקן די זון־אײַנריכטונגען ניט נאָר טעאָרעטיש, נאָר אויך פּראַקטיש. אין די הייסע געגנטן פון אונדזער טורקעסטאַן, ווו אין פאַרלויפונעם וואַרעמען האַלבן יאָר איז דער הימל ריין פון וואָלקנס, וואָלטן די זון־אָנוואַרעמערס געווען באַזונדערס נוצלעך. פאַר די לעצטע יאָרן האָט מען אַזעלכע אײַנריכטונגען אויסגעבויט אין טאַשקענט, אין סאַמאַרקאַנד, אַפּ די נאַפט־קוואַלן פונעם אינדזל טשעלעקען (קאַספּישער יאַם). די דאָזיקע זאַך איז נאָך א נײַע. ס׳איז אָבער גאָר קיין צווייפל

גיט, אז אין די נאָענטסטע יאָרן וועט זי אָנהייבן שפּילן א באַדייטנדע ראָליע אין אונדזער פאָלקסווירטשאפט.

„ווײַסע קוילן" — די ענערגיע פון פאלנדיקער וואסער — קאָנקורירן שוין מיט דערפאָלג מיט די שווארצע, מינעראלע קוילן אין אזעלכע, אשטייגער, אײַנריכטונגען, ווי אונדזער וואָלכאָווער אָדער דניעפּרישע סטאנציע. איצט איז די ריי פון די „געלע קוילן". נאָך זיי וועט אָנקומען די ריי פון אנדערע קוואלן פון ענערגיע, וואָס ווערן נאָך ביז איצט ווייניק אָדער קימאט אינגאנצן ניט אויסגענוצט:

„העל־בלויע קוילן" — די ענערגיע פונעם ווינט.

„בלויע קוילן" — די ענערגיע פונעם יאם־שפּיל און יאם־צופלוסן;

„גרויע קוילן" — די ענערגיע פונעם ערד־מאגנעטיזם.

אין א באַדייטנדיקער מאָס זײַנען אויך די דאָזיקע קוואלן פון ענערגיע אָפּהענגיק פון דער זון. דער ווינט איז א רעזולטאט פון דעם, וואָס די זון וואַרעמט אָן ניט אלצײַנס פארשיידענע מאסעס לופט; דער יאם־שפּיל איז — א רעזולטאט פונעם ווינט. בלויז די ענערגיע פון די יאם־צופלוסן און פונעם ערד־מאגנעטיזם הענגט אָפּ ניט אינגאנצן פון דער זון.

אָפּטייל פינפ.

אינ דער וועלט פונ קלאנגענ.

די גיכקייט פונ קלאנג.

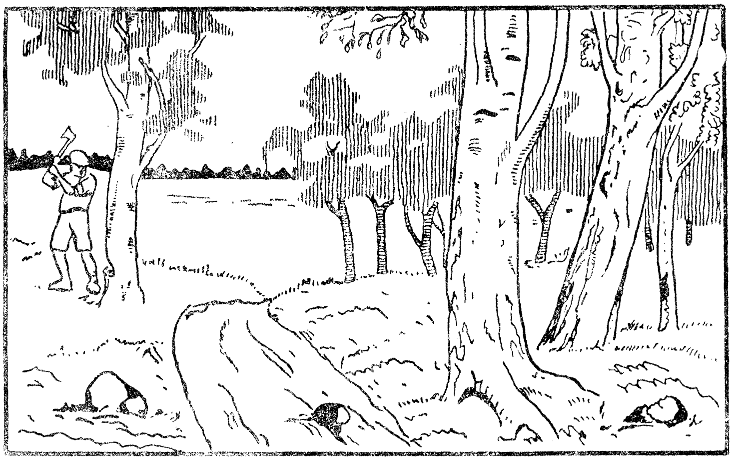
צי איז אייַכ אויסגעקומענ ווענ עס איז צו באָבאכטנ פונדערווייַטנס איינעמ, וואָס האקט א בוימ? אָדער איר האָט עפּשער אמאָל געקוקט פונדערווייַטנס אפּ א טעסלער, וואָס קלאַפּט אריַינ צוויעכעס? איר האָט געקענט דערבייַ באמערקנ א גאנצ אינטערעסאנטע זאכ: דעמ קלאנג הערט מענ ניט דעמלט, ווענ די האק שנייַדט זיכ אריַינ אינעמ בוימ אָדער ווענ דער האמער גיט א קלאַפּ איבערנ צוויאָכ, נאָר שפּעטער, ווענ די האק אָדער דער האמער איז שוינ צוגענומענ.

דאָס האָט מענ באמערקט נאָכ אינ די גאָר אלטע צייַטנ.

אז ס׳וועט אייַכ אמאָל אויסקומענ זענ אזא דערשייַנונג, גייט אָפּ צוריק אפּ א געוויסנ אָפּשטאנד אָדער רוקט זיכ צו נעענטער. נאָכ עטלעכע פּרוּונ, וועט איר געפינענ אזא אָרט, ווּהינ די קלאנגענ פונ דער האק אָדער האמער דערגרייכנ פּונקט אינעמ מאָמענט פונעמ געזעענעמ קלאַפּ. קערט זיכ אומ צוריק אפנ פריערדיקנ אָרט אונ איר באמערקט ווידער, אז די קלאנגענ פאלנ ניט צונויפּ מיט די געזעענע קלעפּ.

לוקרעצי האָט ריכטיק אָנגעוויזנ די סיבע פונ די דאָזיקע ניטפּארשטענדלעכע דערשייַנונגענ. דער קלאנג פאָדערט א געוויסע צייַט, ביז ער קומט פונעמ אָרט, ווו ער בילדעט זיכ אויס, צו אייַער אויער; די שייַנ אָבער לויפט דורכ דעמ דאָזיקנ אָפּשטאנד קימאט אינ איינ אויגנבליק. דעריבער קאָנ זיכ כּרעפּנ, אז ביז דער קלאנג וואנדערט אינ דער לופט צו אייַער אויער, האָט שוינ די האק אָדער דער האמער באוויזנ זיכ אופצוהייבנ צוליב א נייַעמ קלאַפּ. דעמלט זעט דאָס אויג ניט דאָס, וואָס דער אויער הערט; אייַכ דאכט זיכ, אז דער קלאנג פאלט צונויפּ ניט מיטנ אראָפּלאָזנ, נאָר מיטנ אופהייבנ דעמ אינסטרומענט. אָבער

אויב איר וועט אָפּגיין צוריק אָדער צוגיין נעענטער אף אזא אָפּשטאנד, וואָס דער קלאנג לויפט דורך פאר דער צייַט פון איין מאך מיט דער האק, איז ביז דער קלאנג וועט דערגרייכן צו אייַער אויער, וועט די האק ווידער באווייַזן זיך ארויפלאָזן אפן בוים. דעמלט וועט איר, געווינטלעך, זען און הערן דעם קלאנג איינצייַטיק, נאָר דאָס זייַנען



געמ. 80. ווען איר באַאָבאכטעט פונדערווייַטן א האָלצהעקער, הערט איר ניט דאָס, וואָס איר זעט.

פארשיידענע קלעפ: איר זעט דעם לעצטן קלאפ, און הערן הערט איר דעם פאָריקן קלאפ — וואָס פארן לעצטן אָדער נאָך א מער פריערדיקן.

וויפל־זשע לויפט דורך דער קלאנג אין דער לופט פאר איין סעקונדע? דאָס האָט מען פינקטלעך אויסגעמאָסטן: פארקייַלעכיקט באטרעפט עס בא $1/_3$ קילאָמעטער — 330 מ. יעדן קילאָמעטער גייט דורך דער קלאנג פאר דרייַ סעקונדעס, און אויב דער האָלצהעקער גיט א קלאפ צוויי מאָל אין א סעקונדע, איז גענוג, איר זאָלט זיך געפינען אף הונדערט פופציק מעטער פונעם האָלצהעקער, אז דער קלאנג פון דער האק זאָל צונויפפאלן מיטן אופהייבן זי. שייַן לויפט דורך אין דער לופט יעדע סעקונדע קימאט אין מיליאָן מאָל מער, איידער דער קלאנג. ס'איז פארשטענדלעך, אז פאר אלע אָפּשטאנדן אף דער ערד מעג מען די גיכקייט פון שייַן רעכענען פאר אן אויגנבליקלעכער.

די איבערגעבונג פונ קלאנג.

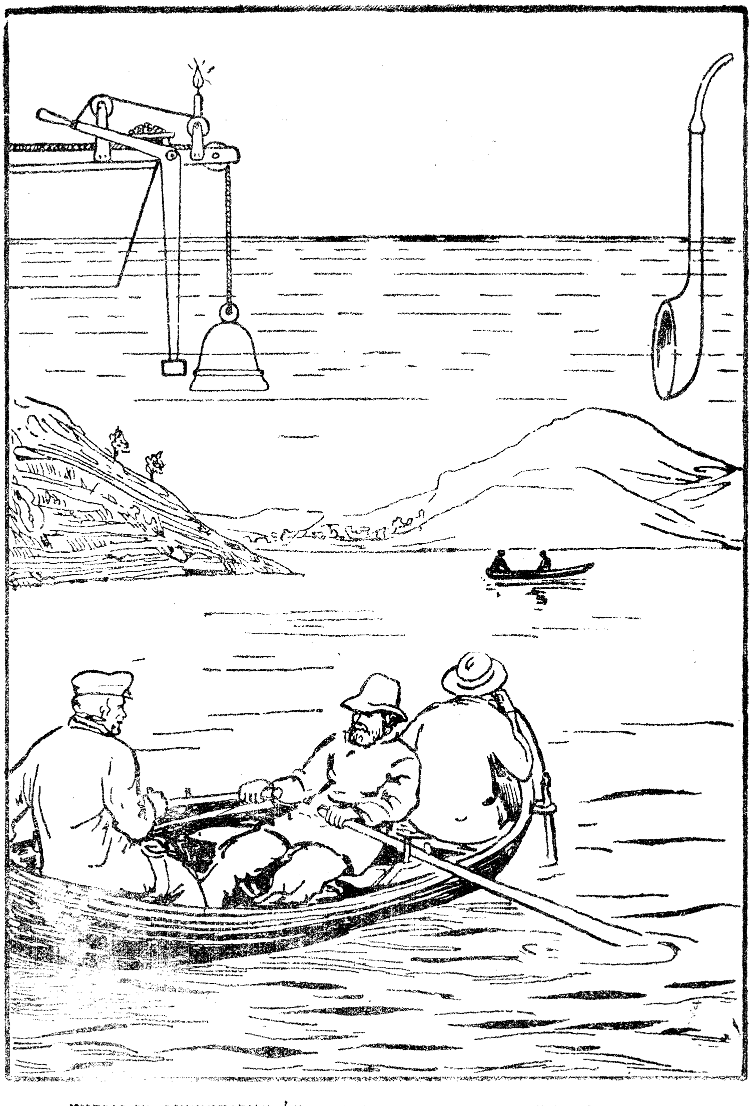
מע דארפ ניט מיינענ, אז א קלאנג גיט זיכ איבער בלויז דורכ דער לופט. ער קאָנ דורכגיינ דורכ אנדערע שטאָפנ אויכ — דורכ גאזאר־טיקע, פליסיקע אונ אפילע דורכ הארטע. דורכ וואסער גייט דורכ דער קלאנג אינ פיר מאָל שנעלער, איידער דורכ לופט.

אויב איר צווייפלט אינ דעמ, אז א קלאנג קאָנ זיכ איבערגעבנ דורכ וואסער, פרעגט בא די ארבעטער, וואָס עס קומט זיי אויס צו זײַנ אינ אונטערוואסערדיקע אײַנריכטונגענ: זיי וועלנ אײַכ באשטעטיקנ, אז אונטער דער וואסער הערט מענ בוילעט די קלאנגענ פונעמ ברעג. אונ פונ פישער קאָנט איר זיכ דערוויסנ, אז פיש צעלויפנ זיכ באמ ערשטנ פארדעכטיקנ טומל אפנ ברעג.

געלערנטע האָבנ נאָכ מיט הונדערט יאָר צוריק אויסגעמאָסטנ, מיט וואָס פאר א גיכקײַט לויפט א קלאנג אונטער דער וואסער. געמאכט האָט מענ עס אפ איינער פונ די שווייצארישע אָזערעס — אפ דער זשענע־ווער. צוויי פיזיקער האָבנ זיכ געזעצט אינ שיפלעכ אונ זײַנענ זיכ צע־פאָרנ אפ א דרײַ קילאָמעטער אײנער פונעמ צווייטנ. פונ איינ שיפל איז אראָפגעהאנגענ אינ וואסער ארײַנ א גלאָק, אינ וועלכנ מע האָט געקאָנט קלאפנ מיט א האמער, וואָס האָט א לאנג הענטל. דאָס הענטל איז געווענ פארייניקט מיט א צופאסונג אפ אָנצוצינדנ פולווער אינ א קליינ הארמאטל, וואָס איז געווענ צוגעפעסטיקט צומ נאָז פונעמ שיפל. איינצײַטיק מיטנ קלאפ אינעמ גלאָק פלעג זיכ אָנכאפנ דער פולווער, אונ דעמ העלנ פלאמ זײַנעמ פלעג מענ זענ ווײַט ארומ־אונ־ארומ. דעמ דאָזיקנ פלאמ האָט געקאָנט זענ אויכ יענער פיזיקער, וואָס איז געזעסנ אינעמ צווייטנ שיפל אונ האָט געהערט דעמ קלאנג אינ דער רער, וואָס איז געווענ אראָפגעלאָזט אונטער דער וואסער.

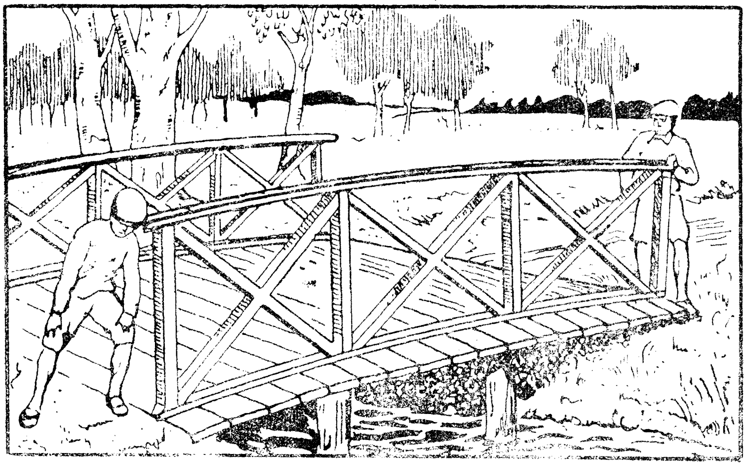
לויט דער פארשפעטיקונג פונעמ קלאנג אינ פארגלײַכ מיטנ פלאמ, האָט מענ באשטימט, וויפל סעקונדעס איז געלאָפנ דער קלאנג דורכ דער וואסער פונ איינ שיפל צומ צווייטנ. אזויארומ האָט מענ אויסגעפונענ, אז א קלאנג לויפט דורכ אינ וואסער בא 1440 מ אינ א סעקונדע.

נאָכ בעסער אונ שנעלער גיבנ איבער דעמ קלאנג הארטע, עלאס־טישע מאטעריאלנ, אשטייגער טשוהונ, האָלצ, ביינ. שטעלט צו אײַער אויער צומ טאָרצ פונ א הילצערנעמ באלקנ אָדער קלאָצ אונ בעט אײַער כאווער א קלאפ טונ מיט א שטעקעלע איבערנ קעגנזעצלעכנ עק: איר



געמ. 81. וויאזוי מע האָט דאָס ערשטע מאָל אויסגעמאָסטנ די גיכקייט
פונ קלאנג אינ וואסער.

וועט דערהערנ א הילכיקנ קלאנג פונעמ קלאפּ, וואָס ווערט איבערגע־ געבנ דורכ דער גאנצער לענג פונעמ באלקנ. אויב ארומ־אונ־ארומ איז גענוג שטיל, אונ עס שטערט ניט קיינ זייטיקער גערויש, גיט זיכ איינ צו הערנ דורכנ באלקנ אפילע דאָס טיקענ פונ א זייגער, וואָס מע



געמ. 82. מע קאָנ זיכ גרינג איבערצייגנ, אז א קלאנג גיט זיכ איבער דורכ האָלצ.

טוליעט אימ צו צומ קעגנזועצלעכנ עק. פונקט אזוי גוט גיט זיכ איבער דער קלאנג דורכ אייזערנע רעלסנ אָדער באלקנס, דורכ טשוהונענע רערנ, דורכנ באָדנ. אז מע לייגט צו דעמ אויער צו דער ערד, קאָנ מענ דערהערנ דעמ קלאנג פונ א פערדישנ לויפ אסאכ פריִער, איידער ער קומט אָנ דורכ דער לופט; די קלאנגענ פונ הארמאטנ־שיסערייַ הערט מענ לויט דעמ דאָזיקנ מיטל פונ אזעלכע ווייַטע הארמאטנ, וואָס דורכ דער לופט דערגייט אינגאנצנ ניט זייער שיסערייַ. אָט ווי גוט עס גיבנ איבער דעמ קלאנג עלאסטישע הארטע מאטעריאלנ; אָבער ווייכע געוועבנ, פוכיקע אונ ניט קיינ עלאסטישע מאטעריאלנ גיבנ איבער דורכ זיכ דעמ קלאנג שלעכט — זיי „שלינגענ“ אימ איינ. אָט פארוואָס מע הענגט אופ גראָבע פאָרהאנגענ אפ די טירנ, אויב מע וויל, אז דער קלאנג זאָל זיכ ניט איבערגעבנ אינעמ צווייטנ צימער. טעפּיכער, ווייכע מעבל, קליידער ווירקנ אויכ אזוי אפנ קלאנג — זיי שוואכנ אימ אָפּ-

געמ. 83. דער עקספּערימענט מיטנ זיי־
גער באווײַזט, אז דער קלאנג גיט זיכ
איבער דורכ די ביינער פונעמ קאָפּ.

געמ. 84. דער לעפל הורעט, ווי א
שווערער גלאָק.

א געדאכטער גלאָק.

צווישנ די מאטעריאלנ, וואָס פירנ גוט דורכ קלאנגענ, האָבנ מיר נאָרוואָס דערמאנט ביינ. איר ווילט זיכ איבערצײַגנ אינ דעמ, אז די ביינער פונ אײַער אייגענעמ קאָפּ־שארבנ פארמאָגנ די דאָזיקע אייגנ־שאפט? נעמט אָנ מיט די ציינ דאָס רינגעלע פונ א קעשענע־זייגער אונ פארשטעקט די אויערנ מיט די הענט. איר דערהערט אויסדריקלעכע, מעסיקע קלעפּ פונעמ באלאנסיר, באדײַטנדיק העכערע, איידער דאָס טיקענ, וואָס איר נעמט אופ מיט די אויערנ דורכ דער לופט. דער דאָזיקער קלאנג דערגייט צו אײַערע אויערנ דורכ די ביינער פונעמ קאָפּ.

אָט איז נאָכ א ציקאווער עקספּערימענט, וואָס דערווײַזט, אז די ביינער פונעמ קאָפּ־שארבנ גיבנ גוט איבער דעמ קלאנג. בינדט צו א לעפל צו דער מיט פונ א שטריקל אזוי, אז דאָס שטריקל זאָל האָבנ

צוויי פרײַע עקן. די דאַזיקע עקן דריקט צו צו די פארמאכטע אויערן, נייגט זיך אָן עטוואָס פאָרויס — דער לעפל זאָל זיך קאָנען פרײַ הוידען, און גיט אים א קלאַפּ אין עפּעס א הארטער זאַך. איר וועט דערהערן א גידעריקן קלאנג, ווי לעבן אײַער אויער זאָל קלינגען א גלאָק.

נאָך בעסער גיט זיך אײַן דער עקספּערימענט, אויב איר וועט אָנשטאָט דעם לעפל נעמען א קאָסטערע אָדער א שווערע אָפּצוואַנגע פאר קוילן.

די קראפט פון קלאנג.

וויאַזוי ווערט אָפּגעשוואכט דער קלאנג אין באַצוג צום אָפּשטאנד? א פיזיקער וועט אײַך ענטפערן, אז דער קלאנג ווערט אָפּגעשוואכט „אומגעקערט פּראָפּאָרציאָנעל צום קוואדראט פונעם אָפּשטאנד". דאָס באטײַט, אז אויב מע וויל הערן דעם קלאנג פון א גלעקל אף דרײַ מאָל א גרעסערן אָפּשטאנד פונקט אזוי שטארק, ווי פריִער, דארפן קלינגען איינצײַטיק 9 גלעקלעך; אף פיר מאָל א גרעסערן אָפּשטאנד — 16 גלעקלעך א. אז. וו.

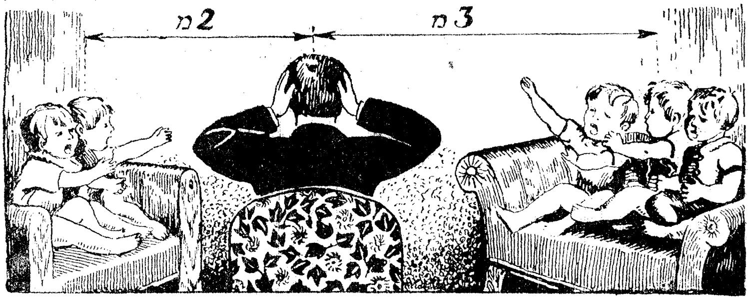
איצט פארשטייט איר שוין, פארוואָס דאָס לײַכטע שעפּטשען פון אײַער שכנ׳ טשערט אײַך הערן די ווערטער פונעם רעדנער אף דער ווײַטער עסטראדע אָדער דעם ארטיסט אף דער ווײַטער סצענע. לאָמיר זיך פאָרשטעלן, אז דער רעדנער אָדער דער ארטיסט געפינט זיך אף אן אָפּשטאנד פון 15 מ, און דער קאָפּ פון אײַער שכנ — אף 30 סמ פון אײַער אויער. דער קלאנג פונעם אָראטער דערגרייכט צו אײַך פון אן אָפּשטאנד, וואָס איז אין 30 : 1500, ד. ה. אין 50 מאָל ווײַטער, איידער דאָס שעפּטשען פונעם שכנ. הייסט עס, אז אויב דאָס שעפּ־טשען איז אפילע אין 50×50, ד. ה. אין 2500 מאָל שוואכער, איידער דער קאָל פונעם אָראטער אף אלצײַנע אָפּשטאנדן, דאָך וועט עס פאר אײַך זײַן ניט ווייניקער שטארק. אָט פארוואָס דער שכנ מיט זײַן „שטילן" ריידן קאָן פארהלושען פאר אײַך די ווערטער, וואָס גייען פון דער סצענע אָדער פון דער עסטראדע.

איבער דער זעלבער סיבע איז אזוי וויכטיק, אז די שילער אין קלאס זאָלן זיך ניט איבערריידן צווישן זיך און זאָלן אָפּהיטן אבסאָליוטע שטילקײַט אין דער צײַט, ווען דער לערער דערקלערט; די, וואָס ריידן, שטערן ניט אזויפיל דעם לערער, וויפל די איבעריקע שילער — זיי פארהלושען פאר זיי די ווערטער פונעם לערער.

ווער שטאַרקער?

אויב איר האָט גוט פֿאַרשטאַנען דעם געזעץ וועגן אָפּשוואַכונג פֿונעם קלאַנג, ענטפֿערט אַף אַזאַ פֿראַגע: וואָס פֿאַר אַ גרופּע קינדערלעך פֿאַרהלושעט שטאַרקער דעם מענטשן, וואָס שטייט צווישן זיי: צוויי קינדערלעך אַף אַן אָפּשטאַנד פֿון 2 מ ביזן אויער, אָדער דרייַ קינדערלעך אַף אַן אָפּשטאַנד פֿון 3 מ?

דער ריכטיקער ענטפֿער איז: שטאַרקער פֿאַרהלושען די צוויי קינדערלעך.



געמ. 85. ווער פֿאַרהלושעט שטאַרקער: דרייַ קינדערלעך אַף אַן אָפּשטאַנד פֿון דרייַ מעטער, אָדער צוויי קינדערלעך אַף אַן אָפּשטאַנד פֿון צוויי מעטער?

אינדערעמעס: אַפֿן אָפּשטאַנד פֿון 2 מ ווערט זייער געשריי אָפּגעשוואַכט אין 4 מאָל אין פֿאַרגלייַך מיט דער שטאַרקייַט אַף אַן אָפּשטאַנד פֿון 1 מ. הייסט עס, צום אויער פֿונעם מענטשן קומט אָן דער קלאַנג אין $^2/_4$, ד. ה. אין צוויי מאָל שוואַכער, איידער דער קלאַנג פֿון איין קינד אַף אַן אָפּשטאַנד פֿון 1 מ. און פֿון דער גרופּע פֿון די דרייַ קינדערלעך קומט אָן דער קלאַנג אין 9 מאָל שוואַכער אין פֿאַרגלייַך מיט זייַן שטאַרקייַט אַף אַן אָפּשטאַנד פֿון 1 מ; הייסט עס, די קראַפֿט פֿונעם קלאַנג, וואָס קומט אָן פֿון דער רעכטער זייַט (געמ. 85) באַטרעפֿט $^3/_9$, ד. ה. איין דריטל פֿון דער קראַפֿט פֿונעם קלאַנג, וואָס עס גיט אַרויס איין שרייַענדיק קינד אַף אַן אָפּשטאַנד פֿון 1 מ. הייסט עס, דער געשריי פֿון די צוויי איז שטאַרקער, איידער דער געשריי פֿון די דרייַ קינדערלעך אין: $\frac{1}{2} : \frac{1}{3} = 1\frac{1}{2}$,

ד. ה. אין אָנדערהאַלבן מאָל.

ווידערקאָל.

אז דער קלאַנג, וואָס מיר גיבן ארויס, שטויסט זיך אָפּ פון א וואַנט אָדער פון עפּעס אַן אַנדער שטערונג, קערט זיך אום און דערגרייכט ווידער אונדזער אויער, הערן מיר א ווידערקאָל. דעם ווידערקאָל קאָן מען הערן קלאָר נאָר דעמאָלט, ווען צווישן דער אויסבילדונג פונעם

געמ. 86. קעדיי צו הערן קלאָר א ווידערקאָל, דאַרף מען שטיין ניט שטאַרק נאָענט צום וואַלד.

קלאַנג און ביז ער קערט זיך אום געדויערט ניט צו ווייניק צייט. אין קעגנפאַל ווערט דער אָפּגעשטויסענער קלאַנג צונויפגעגאָסן מיטן אָנפאַנגלעכן און פאַרשטאַרקט אים, — דער קלאַנג „קלאַפּט זיך אָפּ“, אשטייגער אין גרויסע ליידיקע צימערן.

שטעלט אייך פאָר, אז איר שטייט אויף אַן אָפענעם אָרט, און גלייך פאַר אייך, אויף אַן אָפּשטאַנד פון 33 מ, שטייט א הויז. גיט א פּאַטש אין די דלאָניעס: דער קלאַנג וועט דורכלויפן די 33 מ ביז צום הויז, וועט זיך אָפּשטויסן פון זיינע ווענט און וועט זיך אומקערן צוריק. אין וויפל צייט ארום? ווייל דער קלאַנג איז דורכגעגאַנגען 33 מ אהין און פּונקט אזויפיל צוריק, ד. ה. אינאיינעם 66 מ, וועט ער זיך אומקערן אין 330 : 66, ד. ה. אין $^1/_5$ סעקונדע ארום. אונדזער אָפּגעריסענער קלאַנג איז געווען אזויפיל קורץ, אז ער האָט באַוויזן זיך ענדיקן פריער,

ווי פאר $1/_5$ סעקונדע, ד. ה. פריער, איידער ס׳איז געקומען דער ווי־דערקאָל;ביידע קלאַנגען האָבן זיך ניט צונויפגעגאָסן: מע האָט זיי געהערט באַזונדער. יעדער איינטראַפּיק וואָרט — „יאָ", „ניין" — זאָגן מיר אַרויס, אומגעפער, פאר $1/_5$ סעקונדע. דעריבער הערן מיר אן איינטראַ־פּיקן ווידערקאָל אפילו דעמלט, ווען מיר געפינען זיך אף אן אָפּשטאַנד פון 33 מ פון א שטערונג. אָבער דער ווידערקאָל פון א צווייַ־טראַפּיקן וואָרט ווערט בא אַזא אָפּשטאַנד צונויפגעגאָסן מיטן קלאַנג פאר־נעם וואָרט, פארשטאַרקט אים און מאַכט אים ניט קלאָר; באַזונדער הערן מיר אים ניט.

אף וואָס־זשע פאר אן אָפּשטאַנד דאַרף זיין די וואַנט, מע זאָל קאָנען הערן קלאָר א צווייטראַפּיקן ווידערקאָל, אַשטייגער פון די ווער־טער „הורא", „אַהאָ"? דאָס אַרויסריידן אַזעלכע ווערטער געדויערט $2/_5$ סעקונדע. פאר דער דאָזיקער צייַט דאַרף דער קלאַנג באַוויַזן דורכגיין ביז דער וואַנט און צוריק, ד. ה. צוויי מאָל א גרעסערן אָפּשטאַנד, ווי צו דער וואַנט. אָבער פאר $2/_5$ סעקונדע גייט דער קלאַנג דורך:

$$330 \cdot \frac{2}{5} = 132 \text{ מ בא.}$$

האַלב פון דעם — 66 מ — איז דער קלענסטער אָפּשטאַנד ביז צו דער וואַנט, וואָס קאָן בילדן א צווייטראַפּיקן ווידערקאָל.

איצט קאָנט איר שוין אַליין אויסרעכענען, אַז פאר א דרייַטראַפּיקן ווידערקאָל פאָדערט זיך אן אָפּשטאַנד ניט ווייניקער פון 100 מעטער.

אָפּטייל זעקס.

די שײַן און דאָס אויג.

א שרעקלעכער שאָטן.

— דו ווילסט זען עפּעס אויסערגעוויינלעכס? — אזוי האָט זיך געווענדעט צו מיר מײַן עלטערער ברודער איינמאָל אינאָוונט, ווען איך בין נאָך געווען א קינד. — קום מיט מיר אין צווייטן צימער ארײַן.

דער צימער איז געווען א פינצטערער. דער ברודער האָט גענומען א ליכט, און מיר זײַנען אוועק. איך האָב דרייסט געשפּאנט פאָרויס, געעפנט די טיר און העלדיש ארײַן דער ערשטער אין צימער. נאָר דאָ בין איך פארגליווערט געוואָרן: פון דער וואנט האָט געקוקט עפּעס אן אומגעלומפּערטע צורע. א פלאכע, ווי א שאָטן, האָט זי געראטשעט אף מיר די אויגן.

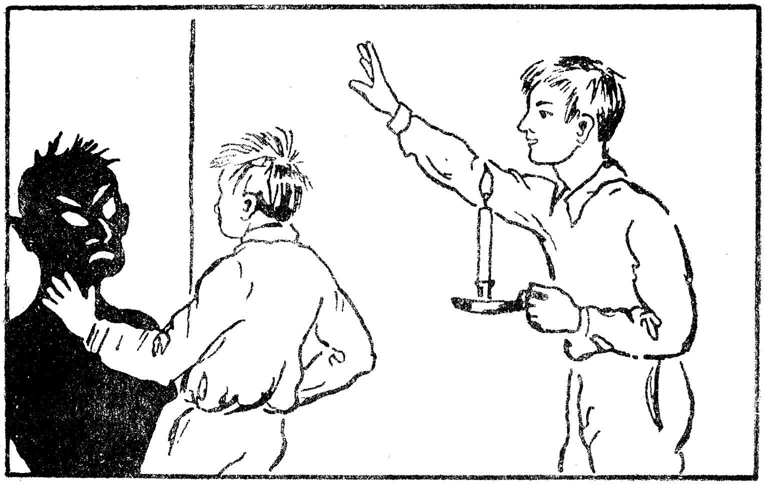
כ'האָב זיך היפּשלעך דערשראָקן. איך וואָלט זיכער זיך געלאָזט אנטלויפן, ווען איך דערהער ניט הינטער מיר דעם ברודערס געלעכטער.

כ'האָב זיך אימנעקוקט און פארשטאנען דעם ברודערס שפּיצל. דער שפּיגל, וואָס איז געהאנגען אף דער וואנט, איז געווען איינגאנצן פארדעקט מיט א בויגן פּאפּיר, אין וועלכן ס'איז געווען אויסגעשניטן אויגן, א נאָז און א מויל; דער ברודער האָט געריכטעט די שײַן פון דער ליכט אזוי, אז די אָפּשפּיגלונג פון די דאָזיקע טיילן שפּיגל זאָל פאלן פּונקט אף מײַן שאָטן.

ס'האָט זיך באקומען א היפּשער קאָנפוז: איך האָב זיך דערשראָקן פאר מײַן אייגענעם שאָטן!

אז איך האָב זיך געפּרוווט דורכמאכן דאָס זעלבע שפּיצל מיט מײַנע כאוויירים, האָב איך זיך איבערצײַגט, אז אוועקשטעלן דעם שפּיגל אפן נייטיקן אָרט איז גאָר ניט אזוי גרינג. ס'איז אויסגעקומען מאכן ניט ווייניק געניטונגען, ביז איך האָב באהערשט די דאָזיקע קונסט. די שײַן־שטראלן שטויסן זיך אָפּ פונעם שפּיגל לויט באשטימטע געזעצן, נעמ־

לעכ: ווען דער ווינקל, אונטער וועלכן זיי באגעגענען דעם שפיגל, איז גלייַך צום ווינקל, אונטער וועלכן זיי שטויסן זיך אָפּ פון אים. אז איך האָב זיך דערוווּסט דעם דאָזיקן געזעץ, איז מיר שוין געווען לייַכט צו אָריִענטירן זיך, וויִאזוי מע דארף אוועקשטעלן די ליכט אין באצוג צום שפיגל, אז די ליכטיקע פלעקן זאָלן פאלן פונקט אף די נייטיקע ערטער פון שאָטן.



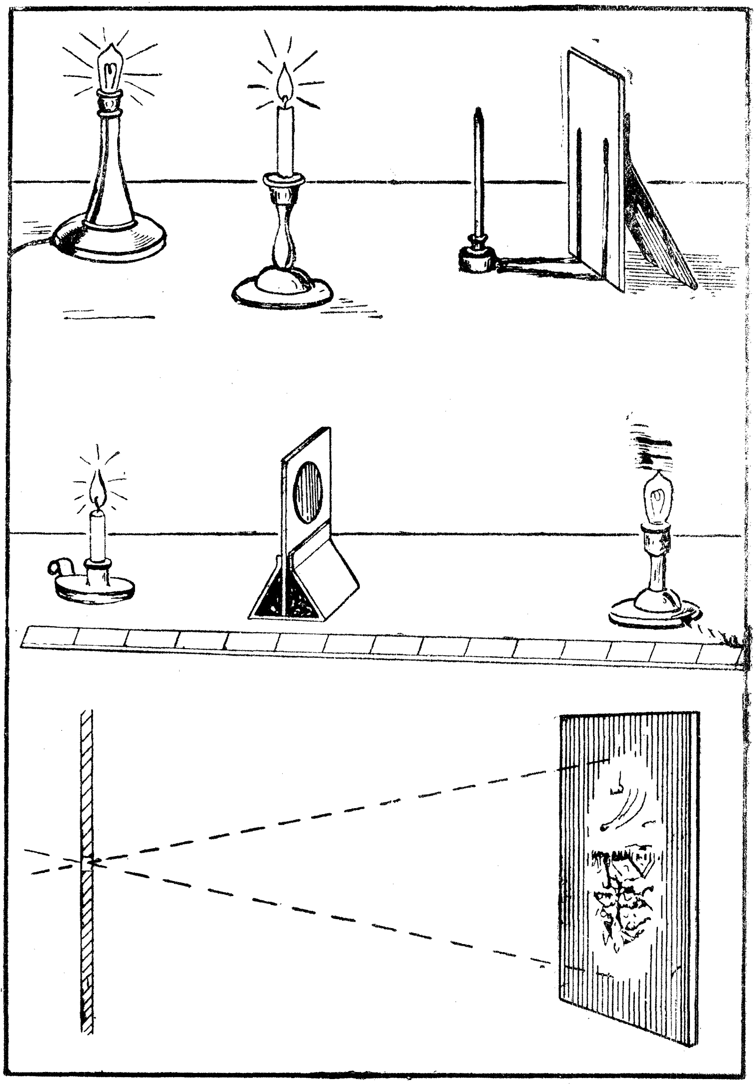
געמ. 87. „פון וואנט האָט געקוקט אן אומגעלומפּערטע פיגור".

וויִאזוי קאָן מען אויסמעסטן די קראפט פון שייַן?

אף אן אָפּשטאנד, וואָס איז אין צוויי מאָל גרעסער, שייַנט די ליכט, געוויינטלעך, שוואכער. אָבער אין וויפל מאָל? אין צוויי מאָל? ניין, ניט אין צוויי מאָל. אויב איר וועט אוועקשטעלן אף א דאָפּלטן אָפּשטאנד צוויי ליכט, וועלן זיי ניט געבן די פריִערדיקע באלויכטונג. קעדיי צו באקומען די פריִערדיקע באלויכטונג, דארף מען אף א דאָפּלטן אָפּשטאנד אוועקשטעלן ניט קיין צוויי ליכט, נאָר צוויי מאָל צוויי — פיר ליכט. אף דרייַ מאָל א גרעסערן אָפּשטאנד וועט אויסקומען אוועקשטעלן ניט קיין דרייַ, נאָר דרייַ מאָל דרייַ, ד. ה. נייַן ליכט, א. אז. וו. דאָס באַווייַזט, אז אף צוויי מאָל א גרעסערן אָפּשטאנד ווערט די באלויכטונג

אָפּגעשוואַכט אינ 4 מאָל, אַפּ דרײַ מאָל אַ גרעסערנ — אינ 9 מאָל, אַפּ 4 מאָל אַ גרעסערנ אינ 4×4, ד. ה. אינ 16 מאָל, אַפּ פינפ מאָל אַ גרעסערנ אָפּשטאַנד — אינ 5×5, ד. ה. אינ 25 מאָל א. אַז. וו. אַזאַ איז דער געזעצ וועגנ דער אָפּשוואַכונג פונ שײַנ, ווענ עס ווערט פאַרגרעסערט דער אָפּשטאַנד. מיר ווייסנ שוינ, אַז דער געזעצ וועגנ דער אָפּשוואַכונג פונ קלאַנג איז אויכ אַזאַ: אַפּ זעקס מאָל אַ גרעסערנ אָפּשטאַנד ווערנ קלאַנגענ אָפּגעשוואַכט ניט אינ 6, נאָר אינ 36 מאָל.

ווייסנדיק דעמ דאָזיקנ געזעצ, קאָנענ מיר אימ אָנווענדנ אַפּ צו פאַרגלײַכנ צווישנ זיכ די העלקײַט פונ צוויי לאָמפּנ, אונ בּיכלאַל פונ צוויי שײַנ־קוואַלנ פונ פאַרשיידענער קראַפט. איר ווילט, אַשטייגער, זיכ דערוויסנ, אינ וויפל מאָל שײַנט אײַער קעראָסינ־לאָמפּ שטאַרקער, איידער אַ געוויינלעכע ליכט; מיט אַנדערע ווערטער, איר ווילט בּאַשטימענ, מיט וויפל געוויינלעכע ליכט דאַרפ מענ פאַרבּײַטנ דעמ קעראָסינ־לאָמפּ, קעדיי צו בּאַקומענ איינע אונ די זעלבּע בּאַלויכטונג. צוליבּ דעמ שטעלט איר אַוועק דעמ לאָמפּ אונ אַנ אָנגעצונדענע ליכט אַפּ איינ עק טיש, אונ אַפּנ צווייטנ עק שטעלט איר אַוועק ווערטיקאַל אַ בּויגנ ווײַסנ קאַרטאָנ (איר קאָנט אימ אַרײַנשטעלנ, אַשטייגער, צווישנ די בּלעטלעכ פונ אַ בּוכ). ניט ווײַט פונעמ קאַרטאָנ, פונפאָרנט, שטעלט אַוועק, אויכ ווערטיקאַל, אַוואָסער ס'ניט איז שטעקעלע, אַשטייגער אַ בּלײַער. ער וואַרפט אָפּ אַפּנ קאַרטאָנ צוויי שאָטנס: איינעמ פונעמ לאָמפּ, דעמ צווייטנ — פונ דער ליכט. די געדיכטקײַט פונ די דאָזיקע שאָטנס, איז אַ פאַרשיידענע, ווײַל בּיידע ווערנ בּאַלויכטנ: איינער — פונעמ העלנ לאָמפּ, דער צווייטער — פונ דער טונקעלער ליכט. צורוקנדיק די ליכט נעענטער, קאָנט איר בּרענגענ דערצו, אַז בּיידע שאָטנס זאָלנ זיכ אויסגלײַכנ לויט זייער געדיכטקײַט. דאָס וועט בּאַטײַטנ, אַז איצט איז די בּאַלויכטונג־קראַפט פונ דער ליכט פונקט גלײַכ צו דער בּאַלויכטונג־קראַפט פונעמ לאָמפּ. אָבּער דער לאָמפּ געפינט זיכ ווײַטער פונעמ בּאַלויכטענעמ קאַרטאָנ, איידער די ליכט. מעסט אויס, אינ וויפל מאָל שטייט דער לאָמפּ ווײַטער, איידער די ליכט, אונ איר וועט קאָנענ בּאַשטימענ, אינ וויפל מאָל איז דער לאָמפּ העלער פונ דער ליכט. אויבּ דער לאָמפּ, צומ בּײַשפּיל, שטייט דרײַ מאָל ווײַטער פונעמ קאַרטאָנ, איידער די ליכט, איז זײַנ העלקײַט אינ 3×3, ד. ה. אינ 9 מאָל גרעסער, איידער די העלקײַט פונ דער ליכט. פאַרוואָס עפּעס אַזוי — קאָנט איר פאַרשטיינ, אויבּ איר וועט זיכ דערמאַנענ דעמ געזעצ וועגנ דער אָפּשוואַכונג פונ שײַנ.



געמ. 88. עקספערימענטנ מיט שײַנ. פונויבנ—צוויי מיטלענ אפ אויסצומעסטנ די קראפט פונ שײַנ. פונונטנ—אנ איבערגעקערטע אָפּבילדונג אינ א פינצטערנ צימער

דער צווייטער מיטל פונ פארגלײַכנ די קראפט פונ צוויי שײַנ־קוואַלנ באשטייט אינ דעמ, וואָס מע נוצט א פערטל פאפיר מיט א אייל־פלעק אינדערמיט. אזא פלעק זעט אויס העל, אויב ער איז באַלויכטנ פונהינטנ, אונ טונקל, אויב ער איז באַלויכטנ פונפאָרנט. מע קאָנ אָבער צעשטעלנ די שײַנ־קוואַלנ, וואָס מיר ווילנ פארגלײַכנ פינ בײדע זײַטנ פונ דעמ פלעק אפ אזעלכע אָפשטאנדנ, אז דער פלעק זאָל אויסזענ פונ בײדע זײַטנ באַלויכטנ אלצייגס. דעמלט בלײַבט נאָר אויסצומעסטנ די אָפשטאנדנ פונ די שײַנ־קוואַלנ ביז צומ פלעק אונ מאכנ יענע אויסרעכענונגענ, וועלכע מיר האָבנ פאָרגעלייגט אינ פאָריקנ בײַשפּיל.

מיטנ קאָפּ אראָפּ.

ווענ איוואנ איוואנאָוויטש איז געקומענ צו געסט צו איוואנ ניקיפאָראָוויטשנ, נאָכ איידער זיי האָבנ זיכ צעקריגט (מיר רעדנ וועגנ די העלדנ פונ גאָגאָלס באַרימטער דערציילונג), האָט ער באמערקט אנ אינטערעסאנטע פיזישע דערשײַנונג. „דער צימער, אינ וועלכנ איוואנ איוואנאָוויטש איז ארײַנ, איז געווענ אבסאָליוט פינצטער, ווײַל די לאָדנס זײַנענ געווענ צוגעמאכט. א זונ־שטראַל איז דורכגעגאנגענ דורכ א לעכל, וואָס איז געווענ געמאכט אינ א לאָדנ, האָט אָנגענומענ דעמ קאָליר פונ א רעגנבויגנ, אונ, אָפּקלאפנדיק זיכ אינ דער אנטקעגנדיקער וואנט, האָט ער געמאָלט אפ איר א בונטנ לאנדשאפט פונ שטרויענע דעכער, ביימער אונ צעהאנגענע קליידער אינ הויף — נאָר אַלצ אינ איבערגעקערטנ אויסזענ".

סע קאָנ זײַנ, אז איר האָט אויכ ווענ עס איז געווענ אנ ענלעכע דערשײַנונג. אלנפאלס, אויב בא אײַכ אינ קווארטיר, אָדער אינ דער קווארטיר פונ אײַער כאווער איז פאראנ א פענצטער מיט לאָדנס אפ דער זוניקער זײַט, קאָנט איר עט זייער לײַכט פארוואנדלענ אינ אנ אינטערעסאנטנ פיזישנ מאכשיר, וואָס טראָגט דעמ אלטנ לאטײַנישנ נאָמענ „קאמערא־אָבסקורא" (אפ יידיש הייסט עס „פינצטערער צימער"). אײַכ וועט בלויז אויסקומענ דורכבויערנ אינ לאָדנ א קליינ לעכל; אויב איר וועט עס מאכנ אקוראט, וועט ער ניט געפאטערט ווערנ. קלײַבט אויס א זוניקנ טאָג, פארמאכט די לאָדנ אונ די טיר, סע זאָל ווערנ פינצטער אינ צימער, אונ הענגט אופ אפ א געוויסנ אָפשטאנד פונ פענצטער א לײַלעכ: דאָס וועט זײַנ אײַער „עקראנ". איר וועט גלײַכ דערזענ אפנ

עקראנ פארקלענערטע אָפבילדונגענ פונ די אַלע זאכנ, וועלכע מע קאָנ זענ פונ צימער, קוקנדיק דורכנ לעכל אינ לאָדנ. הײַזער, ביימער, באַלע־כאָיִמ, מענטשנ וועלנ זיכ ווײַזנ אפנ עקראנ אינ זייערע נאטירלעכע קאָ־לירנ, נאָר איבערגעקערטערהייט: די הײַזער — מיטנ דאכ אראָפּ, די מענטשנ .אונ באַלעכאָיִמ — מיטנ קאָפּ אראָפּ א. אז. וו.

וואָס דערווײַזט דער דאָזיקער עקספערימענט? ער דערווײַזט, אז שײַנ פארשפרייט זיכ לויט גראָדע ליניעס: די שטראַלנ פונעמ אייבערשטנ טייל קערפּער אונ די שטראַלנ פונ זײַנ אונטערשטנ טייל שנײַדנ זיכ איבער אינעמ לעכל אונ ווײַטער גייענ זיי שוינ אזוי, אז די ערשטע שטראַלנ קומענ אויס פונונטנ, אונ די צווייטע — פונויבנ. ווענ די שײַנ־שטראַלנ וואָלטנ געווענ ניט קיינ גראָדע, נאָר זיי זאָלנ זיכ אויסקרימענ אָדער איבערברעכנ, וואָלט זיכ באַקומענ גאָר עפּעס אנדערש.

ס'איז אינטערעסאנט, אז די פאָרמ פונעמ לעכל ווירקט אינגאנצנ ניט אפנ אויסזענ פונעמ בילד. איר מעגט אויסבויערנ א קײַלעכיק לעכל אָדער דורכקלאפּנ א קוואדראט, דרײַעקיק אָדער זעקסעקיק לעכל — דאָס בילד אפנ עקראנ וועט זײַנ אנ אַלצײנס. איר האָט געזענ ווענ עס איז אונטער א געדיכטנ בוימ העלע אויסגעצויגענע קרײַזלעכ. דאָס איז די אָפּבילדונג פונ דער זונ. די זונ־שטראַלנ זײַנענ דורכגעגאנגענ דורכ די פארשײדנאַרטיקע צווישנרוימענ צווישנ די בלעטער אונ האָבנ עס אָנגעצייכנט. זיי זײַנענ קײַלעכיקע, ווײַל די זונ איז א קײַלעכיקע, אונ אויסגעצויגנ זײַנענ זיי איבער דעמ, וואָס די זונ־שטראַלנ פאלנ אפ דער ערד שרעג; שטעלט אוועק א בויגנ פאפּיר אונטער א גראָדנ ווינקל צו די שטראַלנ — באַקומט איר אפ אימ אינגאנצנ קײַלעכיקע פלעקנ. אינ צײַט פונ א זונ־פארטונקלונג, ווענ דער טונקעלער קײַלעכ פונ דער לעוואָנע רוקט זיכ אָנ אפ דער זונ, פארשטעלט זי אונ לאָזט בלויז א העלנ סערפּ, ווערנ די קײַלעכיקע פלעקנ פארוואנדלט אונטער די ביימער אינ קלײנינקע סערפּנ.

דער אפּאראט, וואָס מיט אימ ארבעטנ די פאָטאָגראפנ, איז די זעלבע קאמערא־אָבסקורא, נאָר אינ איר לעכל איז ארײַנגעשטעלט א פארגרעסער־גלאָז צוליב דעמ, אז די אָפּבילדונג זאָל זיכ באַקומענ העלער אונ בוילעטער. אינעמ הינטערשטנ ווענטל פונ אזא קאמער שטעלט מענ ארײַנ א כמאַטעווע גלאָז, אונ אפ אימ באַקומט זיכ די אָפּבילדונג מיטנ קאָפּ אראָפּ. א פאָטאָגראפ קאָנ באַטראכטנ די דאָזיקע אָפּבילדונג נאָר דעמלט, אויב ער דעקט צו די קאמער אונ זיכ אַלײנ

מיט א שווארץ צײַג, ווײַל אנדערש שטערט די זײַטיקע שײַן די אויגן.

אן ענלעכס צו אזא פֿאָטאָגראַפֿישער קאַמער קאָנט איר זיך מאכן אליין. קריגט א לענגלעכיק פּארמאכט קעסטל און בויערט אויס אין איין ווענטל א לעכעלע. נעמט ארויס דאָס ווענטל אנטקעגן דעם לעכל און אָנ־שטאָט אים ציט אָן א פֿעט פּאַפּיר; דאָס פּאַפּיר וועט אײַך פֿארבײַטן דאָס מאטעווע גלאָז. שטעלט אוועק דאָס קעסטל אין א פֿינצטער צימער לעבן לעכל אין לאָדן. איר וועט דערזען אף זײַן הינטערשטן ווענטל א גאנצ בוילעטע אָפּבילדונג פֿון דער אויסערלעכער וועלט, געוויינטלעך אין א פֿארקערטער לאגע.

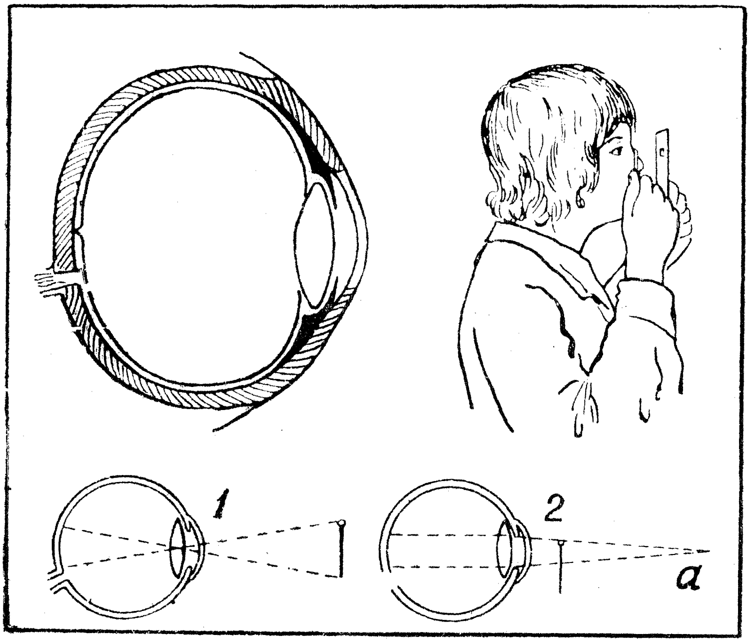
איר נייטיקט זיך שוין, אייגנטלעך, ניט אין קיין פֿינצטערן צימער, איר קאָנט ארויסטראָגן אײַער „פֿאָטאָ־אפּאַראַט״, וווהין איר ווילט. אײַך וועט נאָר אויסקומען צודעקן אײַער קאָפּ מיט א שווארץ צײַג, אזויווי פֿאָטאָגראַפֿן טוען עס.

אן איבערגעקערטע שפּילקע.

נאָרוואָס האָבן מיר געשמועסט וועגן דער קאַמערא־אָבּסקורא. מיר האָבן דערקלערט, וויאזוי מע מאכט זי, אָבער מיר האָבן ניט געזאָגט איינע זייער אן אינטערעסאנטע זאך: יעדערער פֿון אונדז טראָגט אין זיך א פּאָר קלייניקע קאַמערא־אָבּסקורעס.

דאָס זײַנען אונדזערע אויגן. דאָס אויג איז געבויט פּונקט אזוי, ווי דאָס קעסטל, וואָס איך האָב אײַך פֿאָרגעלייגט צו מאכן. דאָס, וואָס מע רופֿט „שווארצאַפּל״ פֿונעם אויג, איז ניט קיין שווארץ רעדעלע אפֿן אויג, נאָר א לעכל, וואָס פֿירט אין דער פֿינצטערער אינעווייניקסטער הוילקייט פֿון אונדזער זע־אָרגאַן. די דאָזיקע עפֿענונג איז פֿונויסנווייניק באדעקט מיט א דורכזיכטיק הײַטל און צוגעדעקט מיט א זשעלעאַרטיקן, אויך דורכזיכטיקן שטאָף. פֿווונטן שטייט צו צום שוואַרצאַפּל א דורכ־זיכטיקער „קריסטאַליק״, וואָס האָט די פֿאָרם פֿון א צווייזײַטיק ארויס־געבויגענער לינדזע. און די גאנצע אינעווייניקסטע הוילקייט פֿונעם אויג, פֿונעם קריסטאַליק ביזן הינטערשטן ווענטל, אף וועלכן ס'באקומען זיך די אָפּבילדונגען פֿון די אויסערלעכע זאכן, איז פֿארפֿולט מיט א דורכ־זיכטיקן שטאָף. דער אויסזען פֿון אן אויג אין צעשניט איז געוויזן דאָ אפֿן געמעל. דאָס אלץ שטערט ניט דעם אויג צו בלײַבן א קאַמערא־

אָבסקורא. די אָפבילדונגענ אפנ דנאָ פונעם אויג זײַנענ זייער דריבנע: אשטייגער, א טעלעגראפ־סטויפ פונ 8 מעטער די הייכ, וועלכנ מיר זעענ אפ אנ אָפשטאנד פונ 20 מ, באקומט זיכ אפנ דנאָ פונ אונדזער אויג אינ דער פאָרמ פונ א דינסטנ שטריכ, אומגעפער פונ א האלבנ סאנטימעטער די לענג.



געמ. 89. וואָס קאָנענ מיר זיכ דערוויסנ וועגנ אונדזער אויג פונעמ עקספערימענט מיט דער שפילקע.

דאָס סאמע אינטערעסאנטע באשטייט אינ דעמ, וואָס כאָטש אלע אָפבילדונגענ באקומענ זיכ אינ אויג, פונקט ווי אינ דער קאמערא־אָבסקורא, איבערגעקערטערהייט, דאָכ זעענ מיר די זאכנ גלײַכ. דאָס דאָזיקע איבערקערנ קומט פאָר אדאנק דער לאנגדויערנדיקער געוווינהײַט: מיר זײַנענ אזוי צוגעוווינט צו נוצנ זיכ מיט אונדזערע אויגנ, אז יעדער זע־בילד ברענגענ מיר אינ זײַנ נאטירלעכער לאגע.

אז דאָס איז ווירקלעכ אזוי, קאָנט איר דורכקאָנטראָלירנ מיט אנ

עקספּערימענט. לאָמיר מאכן אַזוי, אַז אַפן דנאָ פונעם אויג זאָל זיך באַקומען ניט קיין איבערגעקערטע, נאָר אַ גלײַכע אָפּבילדונג פון עפּעס אַ זאַך. וואָס וועלן מיר דערזען? דערפאַר, וואָס מיר זײַנען צוגעוווינט איבערצוקערן אַלע אָפּבילדונגען, וועלן מיר איבערקערן די דאָזיקע אָפּבילדונג אויך. מיר דאַרפן, הייסט עס, זען ניט קיין גלײַכע, נאָר אַן איבערגעקערטע אָפּבילדונג. אַזוי קומט טאַקע פאָר אין דער ווירקלעכקייט. דער ווײַטערדיקער עקספּערימענט דערווײַזט עס גאַנץ אָנשױלעך.

שטעכט דורך מיט אַ שפּילקע אַ לעכעלע אין אַ פּאָסט־קאַרטל און האַלט דאָס קאַרטל אַנטקעגן פענצטער אָדער לאָמפּ אַ סאַנטימעטער צען פונעם רעכטן אויג; און פאַרן קאַרטל האַלט די שפּילקע אַזוי, אַז איר קעפּל זאָל אויסקומען אַנטקעגן דעם לעכעלע. בײַ אַזאַ לאַגע פון די זאַכן וועט זיך אײַך אויסדאַכטן, אַז די שפּילקע געפינט זיך הינטער דער עפענונג, און דעריקער אין אַן איבערגעקערטן אויסזען. אַפּ אונדזער געמעל איז געוויזן דער דאָזיקער אומגעווײנלעכער אויסזען.

גיט אַ רוק די שפּילקע עטוואָס רעכטס — אײַער אויג דאַכט זיך, אַז זי האָט זיך אַ רוק געטאָן אַפּ לינקס.

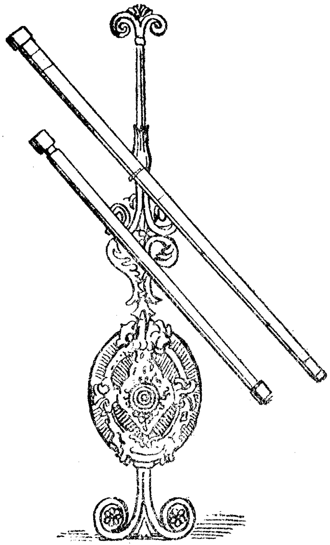
די סיבע דערפון איז דאָס, וואָס די שפּילקע באַקומט זיך איצט אַפן דנאָ פון אונדזער אויג ניט איבערגעקערטערהייט, נאָר גלײַך. די עפענונג אינעם קאַרטל שפּילט די ראָליע פון אַ שײַן־קוואַל, וואָס וואַרפט אָפּ אַ שאָטן פון דער שפּילקע. דער דאָזיקער שאָטן פאַלט אַפן שוואַרצאַפּל, און די אָפּבילדונג זײַנע באַקומט זיך ניט קיין איבערגעקערטע, ווײַל ער איז צו נאָענט צום שוואַרצאַפּל. אַפן הינטערשטן וואַנטל פונעם אויג באַקומט זיך אַ ליכטיק רעדל; דאָס איז די אָפּבילדונג פונעם לעכעלע אין קאַרטל. און אַפן רעדל זעען זיך טונקעלע קאָנטורן פון דער שפּילקע — איר שאָטן־גלײַכערהייט. אונדז אָבער דאַכט זיך, אַז מיר זעען די שפּילקע פון יענער זײַט קאַרטל (ווײַל מיר זעען בלויז יענעם טייל שפּילקע, וואָס געפינט זיך אַנטקעגן דער עפענונג), און דערבײַ איבערגעקערט, ווײַל לויט דער אײַנגעוואָרצלטער געוווינהײַט קערן מיר איבער אומבאַוווסטזיניק אַלע שײַן־אָפּבילדונגען.

די רעטעניש פון אונדזער ריע.

איר ווייסט שוין, אַז דאָס אויג איז לויט זײַן געבוי ענלעך אַפּ אַ פאָטאָגראַפישער קאַמער און אַז אַפּ דעם מאַטעווין גלאָז פון קאַמער

זעט אויס אלצדינג איבערגעקערט. איר ווייסט אויכ, פארוואָס מיר זעענ אלע זאכנ ארומ אונדז ניט איבערגעקערט, נאָר אינ זייער ווירקלעכנ אויסזענ. פונ קינדווייַז אָנ געווויִנענ מיר זיכ צו צו זענ די זאכנ ניט אזוי, ווי זיי ווערנ אָנגעמאָלט אינ אונדזער אויג.

אנ אנדער זאכ איז א קינד, וואָס האָט נאָכ ניט אויסגעארבעט אינ זיכ די דאָזיקע געוווינהייַט. מע שטרעקט אימ אויס א האנט פונ דער רעכטער זייַט, אונ ער זעט זי, ווי זי דערנעענטערט זיכ צו אימ פונ לינקס. א פלעשל מילכ, וואָס לאָזט זיכ אראָפּ פונויבנ, זעט זיכ אימ אויס, ווי עס זאָל זיכ הייבנ פונונטנ ארופ. דעריבער פּאָכעט אזוי הילפלאָז א קינד מיט די הענטלעכ, ביז ער לערנט זיכ ניט אויס געפינענ די געזוכטע זאכנ דאָרטנ, ווו זיי געפינענ זיכ אינ דער ווירקלעכקייַט.



געמ. 90. גאליליייס זע־רערנ.

אנ אינטערעסאנטנ עקספערימענט האָט דורכגעמאכט איינער אנ אמעריקאנער געלערנטער. ער האָט געמאכט אזעלכע ברילנ, וואָס קערנ איבער אלע אָפּבילדונגענ, אונ האָט זיי אָנגעהויבנ טראָגנ.

די ערשטע צייַט האָט זיכ אימ געדאכט, אז די גאנצע וועלט האָט זיכ איבערגעקערט. ער האָט מוירע געהאט שטעלנ א טראָט, ער זאָל ניט אָנטונ קיינ שאָדנ. צוביסלעכווייַז האָט ער זיכ אויסגעלערנט פאנאנדערקלייַבנ זיכ ריכטיק אינ זייַנע עמפּפינדונגענ, האָט אָנגעהויבנ גייַנ פעסט, אונ לעצטנס האָט ער אָנגעהויבנ זענ אלצדינג דורכ זייַנע ווונדערלעכע ברילנ אזוי, ווי מיר זעענ עס.

נאָר ציקאווער פונ אלצ איז אָט וואָס: ווענ ער האָט אראָפּגענומענ די דאָזיקע ברילנ, האָט זיכ אימ ווידער איבערגעקערט די וועלט אינ זייַנע אויגנ: ס'איז אימ אויסגעקומענ נאָכאמאָל זיכ איבערלערנענ. אזוי גרויס איז די קראפט פונ געוווינהייַט.

די ערשטע באַאָבאַכטונגען אין א זע־רער.

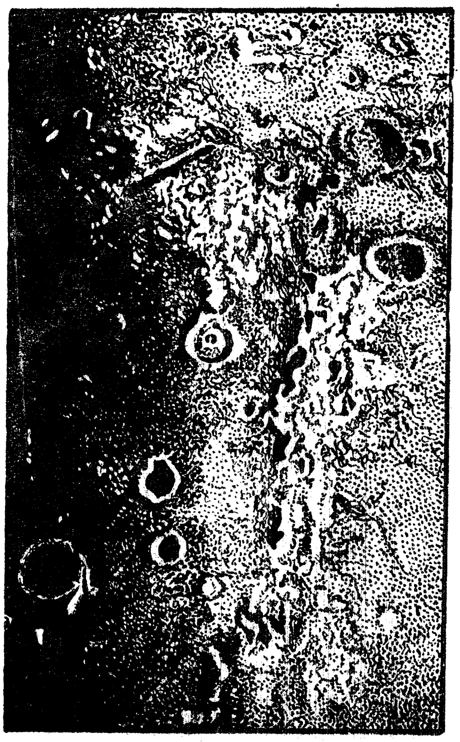
דאָס ערשטע מאָל האָט געווענדעט צום הימל א זע־רער דער געניאַלער גאַלילײ אין 1609 יאָר. די רער האָט ער געמאַכט מיט זײַנע אײגענע הענט. ער איז געווען שטאַרק אַנטציקט מיט די אַנטדעקונגען, וואָס ס'האָט זיך אים אײַנגעגעבן צו מאַכן אַפן הימל מיט דער הילף פון דעם דאָזיקן אינסטרומענט, און ער האָט גלײַך אָפּגעדרוקט א גענויע דערצײלונג וועגן זײ. ווײַטער ברענגען מיר א קורצן אויסצוג פון דער דאָזיקער דערצײלונג:

„אין דעם דאָזיקן קלײנעם ווערק לײג איך פאָר א גרויסע זאַך צו באַטראַכטן און באַקלערן יעדערן, וואָס לערנט אויס די נאַטור; איך זאָג „גרויסע", באַזירנדיק זיך אַף דער וויכטיקײַט פון דער זאַך, אַף איר נײַקײַט, — פון זינט די וועלט שטײט האָט מען נאָך אַזוינס ניט געהערט, — און אויך דערפאַר, ווײַל סע גײט די רײד וועגן אַן אינסטרומענט, וואָס מאַכט פיל זאַכן צוטרעטלעך פאַר אונדזער אויג. ס'איז דאָך געוויס א גרויסע זאַך צו דערוויסן זיך וועגן דער עקזיסטענץ פון אַן אָנצאָליקער מענגע נײַע, ביז איצט ניט קײן געזעענע, אומבאַוועגלעכע שטערן, וואָס שטײַגן אַריבער לויט זײער צאָל די אַלע, וואָס מע האָט זײ געקאָנט ביז איצט זען מיט אַן אומבאַוואָפנטן אויג. ס'איז דאָך וווּנדערלעך צו קוקן אַף דער לעוואָנע, וואָס איז דערווײַטערט פון אונדז קימאַט אַף 60 ערד־ראַדיוסן, און זען זי אַזוי, ווי זי זאָל אָפּשטײן בלויז אַף 2 אַזעלכע ראַדיוסן. קוקנדיק אַף דער לעוואָנע באַ אַזעלכע באַדינגונגען, קאָן יעדער באַמערקן, אַז זי פאַרמאָגט ניט קײן גלאַטע, פּאָלירטע אייבערפלאַך; זי שטעלט פאָר מיט זיך, פּונקט ווי די ערד־אייבערפלאַך ניט־גלײַכקײַטן און הויכענישן; זי איז באַדעקט מיט קאָלאָסאַלע בערג, מיט טיפע אָפּגרונטן און אָפּריסן. דאָס פאַרענדיקן אַלע דיסקוסיעס וועגן דעם מילך־וועג און אויסקלאָרן זײַן ווירקלעכן באַשטאַנד דאַרף, לויט מײַן מײנונג, פאַררעכנט ווערן ניט פאַר א קלײניקײַט. איך וועל דערצײלן וועגן דער אַנטדעקונג פון 4 בלאָנדזשנדע שטערן[1] וואָס קײנער האָט זײ נאָך ביז אונדז ניט באַאָבאַכטעט. די דאָזיקע הימל־קערפּערס דרײען זיך אין באַשטימטע פּעריאָדן אַרום אײנער פון די באַוווּסטע פּלאַנעטן, ענלעך צו דעם, ווי ווענערא און מערקורי דרײען זיך אַרום דער זון. דאָס אַלץ האָב איך צוריק מיט

[1] „בלאָנדזשנדע שטערן" — פּלאַנעטן.

עטלעכע טעג אנטדעקט מיט דער הילפ פונעמ זע־אינסטרומענט, וואָס איכ האָב צוגעטראכט.

צוריק מיט א כאדאָשימ צענ איז צו מיר דערגאנגענ א קלאנג, אז איינער א האָלענדער האָט צוגעטראכט אזא אינסטרומענט, וואָס,



געמ. 91. וואָס האָט גאליליי געזענ אפ דער אויבערפלאַכ פונ דער לעוואָנע.

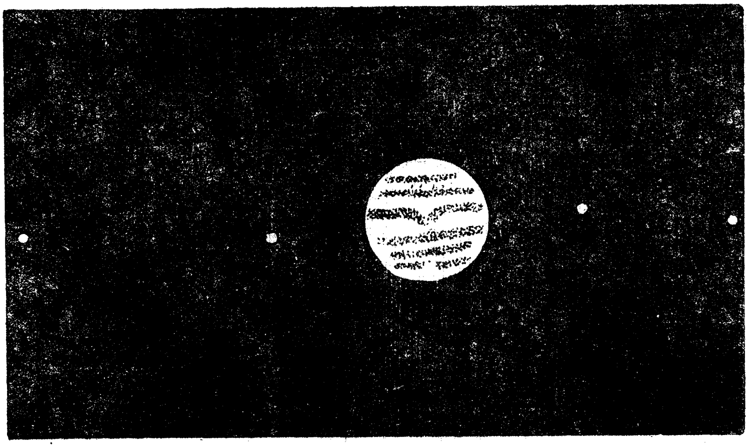
אדאנק אימ, איז אלע זאכנ, וואָס געפינענ זיכ אפ א גרויסנ אָפשטאנד פונ אונדז, דאכט זיכ אונדז, ווי זיי זאָלנ זיכ געפינענ נאָענט, אונ מע קאָנ זיי קלאָר באטראכטנ. מיט דעמ דאָזיקנ ווונדערלעכנ אינסטרומענט

האָט מען געמאַכט אַסאַך עקספּערימענטן; אייניקע האָבן געגלייבט אין זייער ווירקלעכקייט, און אַנדערע — ניט. דאָס אַלץ האָט מיך אַזוי פאַראינטערעסירט, אַז איך האָב אָפּגעגעבן אַלע מײַנע קויכעס אויף אויסצוזוכן די וויסנשאַפטלעכע געזעצן און מיטלען, וואָס זאָלן געבן אַ מעגלעכקייט צו מאַכן אַן ענלעכן אינסטרומענט. איך האָב גיך געפונען דאָס געוווּנטשענע, זיך באַזירנדיק אויף די געזעצן וועגן שײַן־איבערברעכונג.

פריִער פון אַלץ האָב איך געמאַכט אַ בלײַענע רער און אַרײַנגעשטעלט אין יעדן עק אירן אַ גלאָז. איין גלאָז איז געווען אַ פלאַך־אַרויסגעבויגנס, דאָס צווייטע — אַ פלאַך־אַרײַנגעבויגנס. דערנעענטערנדיק דאָס אויג צום אַרײַנגעבויגענעם גלאָז, האָב איך באַמערקט, אַז אַלע זאַכן, וואָס אויף זיי איז געווען געווענדעט די רער, ווערן גרעסער און ווײַזן אויס, ווי זיי זאָלן זיך דערנעענטערן. נעמלעך, אַלע זאַכן האָבן אויסגעזען אין דרײַ מאָל נעענטער, הייסט עס, זיי האָבן אויסגעזען אין נײַן מאָל גרעסערע, איידער אַז מע זאָל זיי באַטראַכטן מיט ניט קיין באַוואָפנטן אויג. נאָכדעם האָב איך געמאַכט אַן אַנדער רער, אַ מער פולקומע, וואָס פאַרגרעסערט אַלע דערווײַטערטע זאַכן מער ווי אין 60 מאָל. ענדלעך, ניט שוינענדיק קיין אַרבעט און מיטלען, בין איך דערגאַנגען ביז דעם, אַז איך האָב זיך געמאַכט אַזאַ רער, וואָס האָט פאַרגרעסערט אַלע זאַכן אין 1000 מאָל, און, אַזויאַרום, האָט זי דערנעענטערט אַלע זאַכן אויף אַן אָפּשטאַנד, מער ווי אין 30 מאָל נעענטער, איידער אין דער ווירקלעכקייט. ס׳איז, פאַרשטייט זיך, איבעריק צו ריידן וועגן די גרויסע נוצן, וואָס אַזאַ אינסטרומענט קאָן ברענגען סײַ אויף דער טריקעניש, סײַ אויפן יאַם. נאָר איבערלאָזנדיק די ערדישע קעגנשטאַנדן, האָב איך געווענדעט מײַן אינסטרומענט צום הימל און פריִער פון אַלץ האָב איך אַ קוק געטאָן אויף דער לעוואָנע, וואָס האָט זיך דערנעענטערט צו מיר אויף אַן אָפּשטאַנד פון בלויז צוויי ערדישע ראַדיוסן. דערנאָך האָב איך מיט אויסערגעוויינלעכן פאַרגעניגן פיל מאָל באַאָבאַכטעט אומבאַוועגלעכע און בלאָנדזשנדע שטערן.

ס׳לוינט צו באַמערקן דעם אונטערשייד אינעם אויסזען פון די פּלאַנעטן און פון די אומבאַוועגלעכע שטערן באַם באַאָבאַכטן דורך דער רער. די פּלאַנעטן שטעלן מיט זיך פאָר קליינינקע רעדלעך מיט שאַרפע קאָנטורן, ווי קליינע לעוואָנעס. די אומבאַוועגלעכע שטערן אָבער האָבן ניט קיין באַשטימטע קאָנטורן; זיי זײַנען אַרומגערינגלט אַזויווי מיט

ציטערנדיקע שטראלן, וואָס פינקלען, ווי א בליץ. די רער פארגרעסערט בלויז זייער גלאנצ אזוי, אז שטערנ פונ דער 5־טער אונ 6־טער גרייס ווערנ לויט זייער העלקייט גלייכ צו סיריוסנ — דעם גלאנציקסטנ פונ די אומבאוועגלעכע שטערנ. אינ רעזולטאט עפנט פאר אונדז די רער אנ אומ־געהייער־גרויסע צאָל הימל־קערפערס, וואָס ביז איצט זיינענ זיי געווענ באהאלטנ פונ דעם ניטבאוואָפנטנ איג.



געמ. 92. די פלאנעטע יופיטער אונ אירע פיר באגלייטערס, וואָס גאליליי האָט אנטדעקט.

די דריטע זאכ, וואָס האָט צוגעצויגנ אונדזער אויפמערקזאמקייט, איז דער מילכ־וועג. אדאנק דער זע־רער זעט מענ זייִנ באשטאנד אזוי קלאָר, אז איצט מעג מענ שוינ רעכענענ פאר געלייזט די אלע פראגעס, וואָס האָבנ געמאטערט די פילאָסאָפנ אינ פארלויפ פונ אזויפיל יאָרהונ־דערטער. דער מילכ־וועג שטעלט פאָר מיט זיכ א געדיכטע צונויפזאמ־לונג פונ אנ אומגעהייערער צאָל שטערנ; אינ וואָסער אָרט פונעמ מילכ־וועג איכ זאָל ניט ווענדנ די רער, אומעטום וועט איר זענ א קאָלאָסא־לע צאָל שטערנ; פיל שטערנ זיינענ גאנצ גרויסע אונ מע זעט זיי קלאָר, אונ ארומ זיי אָנ א שיר קלענע רע.

עס בלייבט בלויז צו דערציילנ, — איכ האלט עס פאר דעם וויכ־טיקסטנ, — וועגנ דער אנטדעקונג אונ באאָבאכטונג פונ פיר פלאנעטנ;

פון זינט די וועלט שטייט און ביז היינטיקן טאָג האָט זיי נאָך קיינער ניט געזען. דעם 7. יאנוואר 1610 יאָר, איינס אזייגער באנאכט, האָב איך, באַאָבאַכטנדיק די הימל־קערפּערס, צווישן אנדערע, געוועזן מײַן רער, אויך אַף יופּיטער. אדאנק דעם אויסגעצייכנטן געבוי פון מײַן רער, האָב איך דערזען ניט ווײַט פון דער פּלאנעטע דרײַ קליינע גלאנציקע שטערנדלעך, וואָס ביז איצט האָב איך זיי ניט באמערקט. די דאָזיקע העלע פּונקטן האָב איך אָנגענומען פאַר אומבאוועגלעכע שטערן. אין 8 טעג אַרום האָב איך ווידער אָנגעשטעלט מײַן רער אַף יופּיטערן, און איך האָב דערזען, אז די אָרט־לאגע פון די שטערנדלעך האָט זיך באַדײַטנדיק געענדערט.

מיטן גרעסטן אומגעדולד האָב איך געוואַרט אַף דער קומענדיקער נאכט, אָבער יענע נאכט איז דער הימל געווען באַדעקט פון אַלע זײַטן מיט וואָלקנס. אפן צענטן טאָג האָב איך ווידער דערזען די שטערנדלעך... (גאליליי באַשרײַבט דאָ ווײַטער די נײַע לאגע פון די שטערנדלעך און די ווײַטערדיקע באַאָבאַכטונגען זײַנע: ס'האָט זיך ארויסגעוויזן, אז שטערנדלעך זײַנען פאראן פיר).

אין רעזולטאט פון דעם האָב איך שוין אָן שום וואַקלונגען באַשטימט, אז עס עקזיסטירן פיר קערפּערס, וואָס דרייען זיך אַרום יופּיטערן, אזויווי ווענערא אָדער מערקורי דרייען זיך אַרום דער זון".

שאָטנדיקע פּאָרטרעטן.

דאָ אפן געמעל איז בײַגעלייגט פּ ו ש ק י נ ס פּאָרטרעט. ער איז געמאכט ניט גאָר געוויינלעך. דאָס, וואָס עס דאַרף זײַן ליכטיק, איז געוויזן שוואַרץ, און אַלע שאָטנס זײַנען, פאַרקערט, — ליכטיקע (געמ. 93).

מע קאָן ניט זאָגן, אז דאָס איז שיין; איר וואָלט בעסער געוואָלט האָבן א געמעל מיט א נאטירלעכער פאַנאנדערטיילונג פון שײַן און שאָטן. אייער ווילן איז גאָר ניט שווער אויסצופילן. קוקט אפן פּאָרטרעט אָנשטעלנדיק די אויגן אַף איינעם א פּונקט ערגעץ לעבן דער מיט. ציילט דערבײַ אומגעפער ביז אכציק און פירט דערנאָך איבער די אויגן פונעם פּאָרטרעט צו דער ווײַסער סטעליע אָדער אַף א וואנט. איר וועט דאָרטן דערזען, עמעס בלויז אַף איין אויגנבליק, א גרויסן פּאָרטרעט, אַף וועלכן די שײַן און שאָטן זײַנען שוין צעשטעלט פּולקום ריכטיק, ד. ה. פּונקט פאַרקערט צו דעם, וואָס עס ווײַזן אונדזערע פּאָרטרעטן (זע געמ. 93 און 94).

די סיבע פונ דער דאָזיקער אינטערעסאנטער דערשײַנונג באשטייט אָט אינ וואָס: דאָס הײַטל, וואָס באדעקט דאָס הינטערשטע ווענטל פונ אונדזער אויג אונ וואָס נעמט אופ אפ זיכ די אָפּבילדונגענ פונ אלע זאכנ, ווערט אײַנגעמידט אונטער דער ווירקונג פונ שײַנ. אָבער יענע טיילנ פונעמ הײַטל, אפ וועלכע עס איז אויסגעפאלנ די טונקעלע טיילנ פונעמ פּאָרטרעט, זײַנענ ניט מיד געוואָרנ (ווײַל שווארצע שײַנ באטײַט, אז ס'איז קיינ שײַנ ניטאָ). אויב באלד נאָכ דעמ, ווי איר האָט זיכ אײַנגעקוקט אינעמ פּאָרטרעט, הייבט איר אָנ קוקנ אפ דער ליכטיקער וואנט, איז די אײַנגעמידטע טיילנ פונעמ אויג־הײַטל, ווו פריִער האָט די שײַנ געווירקט, נעמענ ניט אופ גאָרניט, זיי רוענ אָפּ. אונ די ניט־אײַנגעמידטע טיילנ, וואָס אנטשפּרעכנ די שווארצע ערטער פונעמ פּאָרטרעט, נעמענ אופ די ווײַסע אויבערפלאכ גאנצ גוט.

געמ. 93. פּושקינס א ניטגעוויינלעכער פּאָרטרעט.

דעריבער זעט איר טאקע, ביז די אויגנ האָבנ נאָכ ניט אָפּגערוט, דאָס פריִערדיקע בילד, נאָר מיט א פארקערטער צעשטעלונג פונ די שווארצע אונ ווײַסע פלעקנ.

אויב איר האָט קאָלירטע בײַערס אָדער פארבנ, קאָנט איר מאכנ דעמ עקספּערימענט נאָכ אינטערעסאנטער. מאָלט אָנ אוואָסערע ס'איז פיגור, לאָמיר זאָגנ, פונ בלויענ קאָליר. מאכט דורכ מיט אײַער פיגור דאָס זעלבע, וואָס אינ פּאָריקנ פאל, ד. ה. קוקט זיכ אינ איר אײַנ, אונ נאָכדעמ פירט איבער די אויגנ אפ דער סטעליע אָדער אפ דער וואנט; איר וועט דאָרטנ דערזענ די זעלבע פיגור, אָבער שוינ ניט פונ בלויענ, נאָר פונ געלנ קאָליר. די דאָזיקע אָפּבילדונג וועט שטענדיק זײַנ באפארבט אינ א קאָליר, וואָס דינט ווי א „דערגאנצנדיקער" צומ קאָליר פונ אײַער געמעל (וואָס איז אזוינס „דערגאנצנדיקער קאָליר", איז שוינ דערקלערט געוואָרנ אפ דער ז. 75).

אָנצינדן מיט דער הילף פון אײַז.

ייִנגלווײַז האָב איך ליב געהאַט צו קוקן, ווי דער עלטערער ברודער מײַנער צינדט אָן פּאַפּיראָסן מיט א פאַרגרעסער־גלאָז. ער שטעלט אָן דאָס גלאָז אנטקעגן די שטראַלן פון דער זון, צילעוועט אָן דאָס העלע פינטל אפן שפּיץ פונעם פּאַפּיראָס, און — דער פּאַפּיראָס הייבט אָן זיך רויכערן מיט א בלוילעך שטרעמעלע, ער הייבט אָן טליִען.

— ווייסט, — זאָגט מיר איינמאָל דער ברודער ווינטער־צײַט, — מיט אײַז קאָן מען דאָך אויך אָנצינדן א פּאַפּיראָס.

— מיט אײַז? — האָב איך זיך פאַרוווּנדערט.

— צינדן צינדט אָן, פאַרשטייט זיך, ניט דאָס אײַז אַליין, נאָר די זון, דאָס אײַז אָבער זאַמלט צונויף אירע שטראַלן, אַזויווי אָט דאָס גלאָז.

— דו ווילסט, הייסט עס, מאַכן א פאַרגרעסער־גלאָז פון אײַז?

— מאַכן פון אײַז גלאָז קאָן איך ניט, און קיינער קאָן ניט, אָבער מאַכן פון אײַז אַן אָנצינד־לינדזע — דאָס קאָנען מיר יאָ.

— וואָס איז דאָס אַזוינס א לינדזע?

— מירן צוגעבן דעם אײַז אזא פאָרם, ווי בא דעם דאָזיקן גלאָז, און דאָס וועט זײַן א לינדזע: א קײַלעכיקע, אַן אַרויסגעבויגענע, אינמיטן גרעבער, בא די בריגן דינער.

— און זי וועט אָנצינדן?

— וועט אָנצינדן.

— זי איז דאָך אָבער א קאַלטע!

— דאָס איז גאָרניט. ווילסט, וועלן מיר פּרוּוון.

דער ברודער האָט אָנגעהויבן פון דעם, וואָס ער האָט מיר געהייסן ברענגען א שיסל, וואָס דינט אפּ זיך אײַנוואַשן. איך האָב געבראַכט, אָבער דער ברודער האָט די שיסל פאַרבראַקירט:

— עס טויג ניט: דער דנאָ איז א פלאַכער. מע דאַרף א שיסל מיט א קרומען דנאָ.

אַז איך האָב געבראַכט אַן אַנדער שיסל, האָט דער ברודער אָנגעגאָסן אין איר ריינע וואַסער און אַרויסגעשטעלט אפן פראָסט.

— זאָל די וואַסער דורכפרירן ביזן דנאָ, דעמלט וועט בא אונדז זײַן א לינדזע פון אײַז: איין זײַט א פלאַכע, די צווייטע — אַן אַרויס־געבויגענע.

געמ. 94. נאָך איינער א ניטגעוויינלעכער פּאָרטרעט.

— אזא גרויסע?

— וואָס גרעסער, אַלץ בעסער: זי וועט צינויפזאמלען אין איין פּונקט מער שטראַלן.

אפּ מאָרגן, אינדערפרי בין איך ארויסגעלאָפן א קוק טאָן אפּ אונדזער שיסל. די וואסער אין איר איז דורכגעפרוירן ביזן דנאָ.

— סע וועט זיין גאָר א גוטע לינדזע! — האָט געזאָגט דער ברודער, קלאַפנדיק מיטן פינגער איבערן איין. — און איצט לאָמיר זי ארויסנעמען פון דער שיסל.

דאָס איז געווען גאָר גרינג. דער ברודער האָט ארייַנגעשטעלט די שיסל אין אן אנדער שיסל, אין וועלכער ס'איז געווען אָנגעגאָסן הייסע וואסער. דאָס אייַז איז גלייַך צעגאנגען בא די ברעגן. מיר האָבן ארויסגעטראָגן די שיסל מיטן אייַז אינדרויסן און ארויסגעלייגט די לינדזע אפּ א ברעט.

— א גוטער וועטער, — זאָגט דער ברודער, קוקנדיק אפּ דער זון. — דער בעסטער וועטער אפּ צו צינדן. אנו, האַלט נאָר דעם פּאפּיראָס!

דער ברודער האָט אַזעקגעשטעלט די לינדזע אפּ א באנק און זי אָנגעשפּארט אינעם ווענטל פון דער באנק. לאנג האָט ער געמאָסטעט, ביז ס'האָט זיך אים אייַנגעגעבן צו ריכטן דעם העל'ן פלעק (פינטל) פון דער לינדזע אפּן פּאפּיראָס. דאָס פינטעלע האָט זיך אָפּגעשטעלט א פּאָר מאָל אפּ מייַנע הענט, און דאָ האָב איך דערפילט, ווי הייס עס איז. איך האָב שוין ניט געצווייפלט אין דעם, אז דאָס שטיקל אייַז קען אָנצינדן דעם פּאפּיראָס.

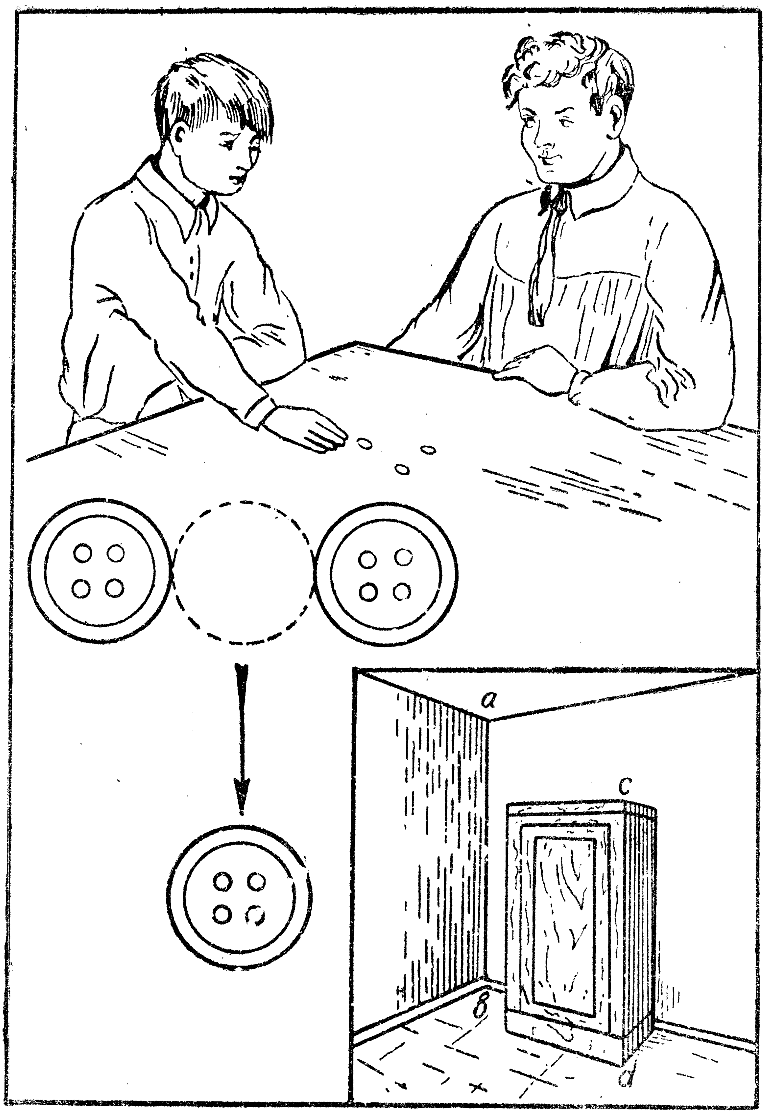
און ווירקלעך, ווען דאָס פינטעלע האָט צוגעדעקט דעם עק פונעם פּאפּיראָס און זיך דאָרטן פארהאַלטן בא א מינוט, האָט דער פּאפּיראָס אָנגעהויבן טליִען, פון אים איז אוועק א בלויער רויך.

— נו, אָט האָבן מיר אָנגעצונדן מיט אייַז, — האָט געזאָגט דער ברודער, נעמענדיק דעם פּאפּיראָס אין מויל, — אזוי קאָן מען אפילע אפּן פּאָליוס אָנצינדן א שייַטער אָן שוועבעלעך, אבי ס'איז נאָר פאראן האָלץ!

דרייַ קנעפּלעך.

לייגט אוועק איינס לעם צווייטן דרייַ אַלציינע קנעפּלעך. דאָס, וואָס איך וועל אייַך באַלד פּאָרלייגן מאכן מיט זיי, איז פון ערשטן קוק זייער

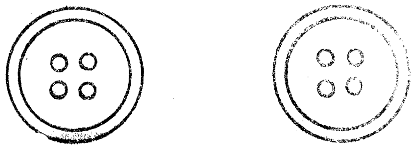
געמ. 95. וויאזוי מע קאָנ ארויסבאקומענ פײַער מיט דער הילפ פונ אנ
אײַז-לינדזע. פונויבנ—א שיסל אפ מאכנ אזא לינדזע.



געמ. 96. דער עקספערימענט מיט דרײַ קנעפלעכ. אינ ווינקל רעכטס — אנ אנדער שײַנ־אילוזיע: עס דאכט זיכ, אז די ליניעס ab אונ cd זײַנענ פונ פארשיידענער לענג.

אײנפאַכ, דערפאַר אָבער איז אַזוי אומדערוואַטערט דאָס, וואָס איר דערוויסט זיכ נאָכדעם.

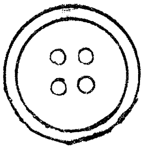
אָט איז די אופגאַבע: רוקט ארויס דאָס מיטלסטע קנעפל אפ אראָפ אַזויפיל, אַז צווישנ אימ מיט יעדערנ פונ די איבעריקע צוויי קנעפלעכ זאָל ווערנ אַזאַ אָפשטאַנד,



וואָס איז גלײַכ צום אָפשטאַנד צווישנ די אויסנווייניקסטע ברעגנ פונ די זײַטיקע קנעפלעכ.

איר דאַרפט זיכ פאַרלאָזנ בלויז אפ אײַער אויג אונ ניט נוצנ ניט קיינ צירקול אונ ניט קיינ פאַפירל. קיינ גרויסע פינקטלעכקײַט פאָדערט זיכ דאָ ניט פונ אײַכ. אויב איר וועט מאַכנ א טאָעס אפ א סאַנטימעטער, וועלנ מיר רעכענענ, אַז די אופגאַבע איז געלייזט ריכטיק.

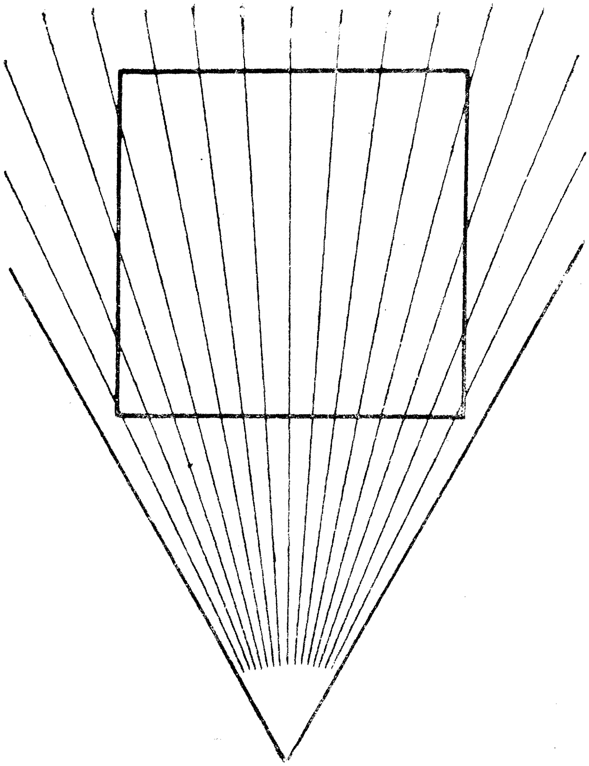
אײַער לייזונג איז געוויס אומגעפער אַזאַ, ווי אפ דעמ געמעל 96. סע דאַכט זיכ, אַז עס אַנטשפּרעכט דער אופגאַבע, ניט עמעס? פּרוווט אָבער אויסמעסטנ די אָפשטאַנדנ מיט א פאַפירל אָדער מיט א צירקול. איר וועט דערזעענ, אַז איר האָט געהאַט א טאָעס קימאַט אינ אָנדערהאַלבנ מאָל!



געמ. 97. די ריכטיקע לייזונג פונ דער אופגאַבע מיט די קנעפלעכ.

אפנ געמעל 97 איז געוויזנ די ריכטיקע לייזונג פונ דער דאָזיקער אופגאַבע, כאָטש אונדזער אויג דאַכט זיכ, אַז ס'איז ניט ריכטיק.

וואָס גרעסערע רעדלעכ איר וועט נעמענ, אַלצ גרעסער איז די שײַנ־אילויזיע. דער עקספּערימענט גיט זיכ אײַנ אויכ אינ דעמ פאַל, אויב איר וועט נעמענ ניט קיינ אַלציינע רעדלעכ, אַשטייגער מאַטבייעס פונ פאַרשיידענער גרייס.



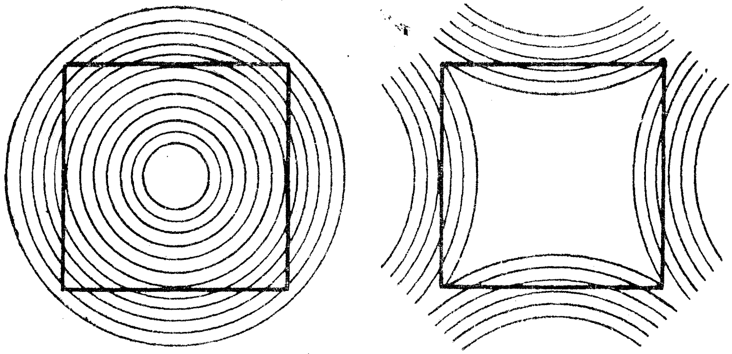
געמ. 98. צי איז דאָס א קוואדראט?

פירעקנ.

אפנ געמעל 98 איז געוויזנ א פירעק. איר וועט זיכ זיכער ניט באַשליסנ צו זאָגנ, אז דאָס איז א קוואדראט: מע זעט קלאָר, אז די ווינקלענ זײַנע זײַנענ ניט קײנ גראָדע. אונ די זײַטנ זײַנענ אויכ ניט אלע גלײַכ. פונקט אזוי וועט אײַכ זײַנ שווער צו אנערקענענ פאר קוואדראטנ די פירעקיקע פיגורנ פונ דעם געמעל 99. די זײַטנ פונ אײנ פיגור זײַנענ אײַנגעפרעסט אפ אינעווייניק, די זײַטנ פונ דער צווייטער — ארויסגעבויגענע.

אזוי דאכט זיך אונדזער אויג. אָבער ס'איז א טאָעס: די דאָזיקע אלע דרײַ פירעקן זײַנען געאָמעטריש ריכטיקע קוואדראטן.

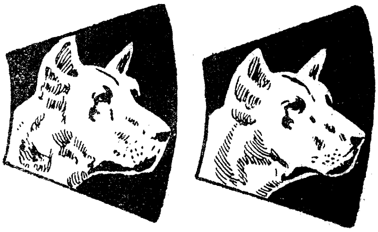
די סיבע פון דער שײַן־אילוזיע איז דער צעווירעטער פאָן, אף וועלכן די דאָזיקע פיגורן זײַנען אָנגעצייכנט.



געמ. 99. צי זײַנען די זײַטן פון די דאָזיקע פירעקן גראָד?

וואָס איז גרעסער?

באטראכט דעם געמעל 96 (פונונטן רעכטס). אף אים טיילן זיך אויס צוויי פאראלעלע ליניעס ab און cd. אויב מע זאָל אײַך פרעגן, וואָסער ליניע איז לענגער, וועט איר גלײַך, ניט וואקלענדיק זיך, ענטפערן, אז לענגער איז די ערשטע ab. אָבער מעסט זיי איבער מיט א פאפירל: איר איבערצײַגט זיך, אז זיי ביידע זײַנען פון אלציינער לענג! די סיבע פון דער געדאכטער ניטגלײַכקײַט איז — דער ארומיקער פאָן. די ערשטע ליניע שילדערט די הייך פון א צימער, די צווייטע — די הייך פון א שאפע. און ווײַל א שאפע איז דאָך שטענדיק נידעריקער פון א צימער, דעריבער רעכענען מיר, אז די ליניע cd איז קירצער פון ab.



געמ. 100. וואָס פאר א בילד איז גרעסער.

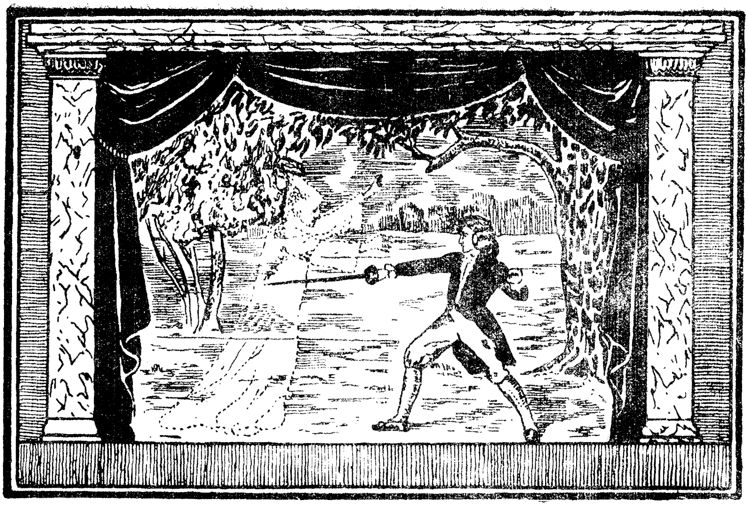
אָט איז נאָך איינ שײַנ־איליוזיע פונעם זעלבנ מינ: די לינקע פיגור פונעם געמעל 100 זעט אויס גרעסער פונ דער רעכטער פיגור. קאָפּירט זיי איבער אונ שטעלט אוועק די לינקע אפנ אָרט פונ דער רעכטער. איר רעכנט אוואדע, אז איצט וועט די רעכטע פיגור זײַנ גרעסער פונ דער לינקער. ווײַזט זיך ארויס, אז אויך איצט איז די לינקע גרעסער. אינדערעמעסנ זײַנענ ביידע פיגורנ פּינקטלעך אלציינע לויט זייער גרייס. די גאנצע זאך איז דאָ אינ דער שײַנ־איליוזיע.

שײַנ־איליוזיעס אפ דער סצענע.

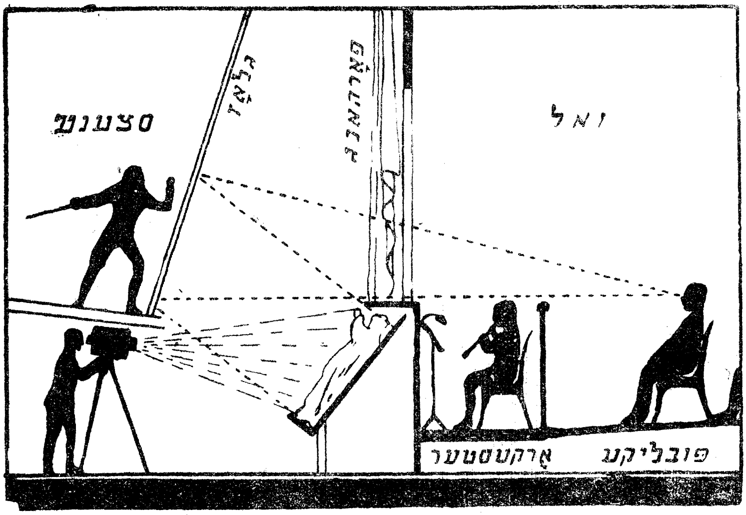
שײַנ־איליוזיעס נוצנ אָפּט אויס פאָקוסניקעס, קעדיי צו ווײַזנ אפ דער סצענע זייערע אויסערגעוויינלעכע „נומערנ". מיר איז אויסגעקומענ בײַזײַנ בא א קאמפ צווישנ א פאָקוסניק מיט א „געשפּענסט". געווענ איז עס אזוי:

צוזאמענ מיט אנדערע מענטשנ בינ איך ארײַנ אינ זאל. מיר האָבנ זיך אוועקגעזעצט אונ אָנגעהויבנ קוקנ אפ דער סצענע. דאָרטנ איז געשטאנענ א פאָקוסניק. פלוצלינג האָט זיך באוויזנ לעבנ אים, כ'ווייס ניט פונוואנענ, א דורכזיכטיקע פיגור, וואָס האָט זיך באוועגט, ווי א לעבעדיקע. דער פאָקוסניק האָט ארויסגעכאפּט א שווערד אונ האָט זיך העלדיש געוואָרפנ אפ דער פיגור. נאָר וויפל ער האָט זי ניט געהאקט, האָט עס זי ניט געארט: די שווערד האָט געשניטנ דאָס געשפּענסט, אונ דאָך ניט געלאָזנ אפ אים קיינ סימענ. דער פאָקוסניק איז אפילע דורכגעגאנגענ עטלעכע מאָל דורכ אונ דורכ דער פיגור, אונ דאָך איז זי געבליבנ גאנצ.

ס'איז קלאָר, אז אינ דער ווירקלעכקײַט איז אפ דער סצענע קיינ שום דורכזיכטיקע פיגור ניט געווענ. צווישנ דער פּובליקע מיט דער סצענע איז געשטאנענ א גרויס גענייגט גלאָז, אזא גלאטס אונ אויסגערייניקטס, אז קוקנדיק אפ דער סצענע האָט מענ עס ניט באמערקט: עס איז געווענ דורכזיכטיק, ווי לופט. אונ פונונטנ פאר דער סצענע איז געשטאנענ דעמ פאָקוסניקס געהילפ, אָנגעטאָנ אינ א ברייטנ ווײַסנ קלייד. דער דאָזיקער מענטש (די פּובליקע זעט אימ ניט) איז גוט באלויכטנ, אונ זײַנ פיגור שפּיגלט זיך אָפּ אינעמ גלאָז, ווי אינ א שפּיגל, נאָר ניט אזוי בולעט. דער פּובליקע אָבער דאכט זיך אויס, אז אפ דער סצענע איז א געשפּענסט: ווײַל קיינ אָפּבילדונג קאָנ מענ דאָך ניט פארוואונדנ



געמ. 101. אפ דער סצענע באוויַזט זיכ א געשפענסט.



געמ. 102. די לייזונג פונ דעמ, וויאַזוי עס דערשיַינט דער געשפענסט.

אָדער צעשנײַדן. אַפּ דעם געמעל 102 איז געוויזן, וויִאַזוי מע מאַכט אַזעלכע שײַן־איליוזיעס.

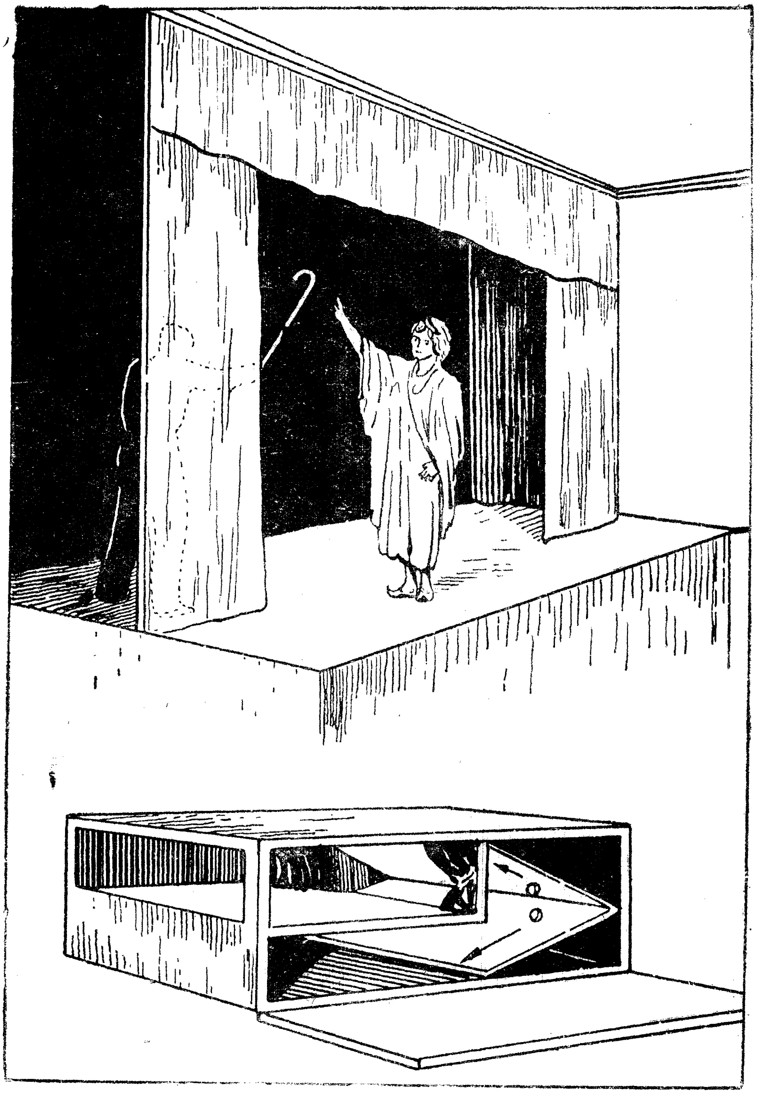
אָט איז נאָך אַ בײַשפּיל פֿון דעם, וויִאַזוי די פֿאָקוסניקעס נוצן אויס די שײַן־איליוזיעס. דער פֿאָקוסניק באַפֿוילט דעם „ניטגעזועענעם גײַסט", ער זאָל אים דערלאַנגען אַ טאַבורעט — און באַלד דערשײַנט אין דער לופֿט די געפֿאָדערטע זאַך. וואָס דער פֿאָקוסניק זאָל ניט פֿאָדערן, דערשײַנט אַף אַזאַ מין אומפֿאַרשטענדלעכן אופֿן אין דער לופֿט, און לויט דער פֿאָדערונג פֿונעם פֿאָקוסניק—ווערט עס מאָמענטאַל פֿאַרשווּנדן.

דער סאָד באַשטייט אין דעם, וואָס די הינטערשטע וואַנט פֿון דער סצענע איז באַצויגן מיט אַ שוואַרצער מאַטעריע; דעם פֿאָקוסניקס געהילפֿ איז אויך פֿאַרוויקלט אין שוואַרצער מאַטעריע, און דעריבער זעט אים ניט אָן די פּובליקע אַפֿן פֿאָן פֿון דער שוואַרצער וואַנט. דער דאָזיקער געהילפֿ דערלאַנגט טאַקע די געפֿאָדערטע זאַכן, און ווען מע דאַרף, אַז זיי זאָלן פֿאַרשווינדן, וואַרפֿט ער אַרויף אַף זיי אַ שטיקל שוואַרצע מאַטעריע. אַפֿן שוואַרצן פֿאָן פֿון דער וואַנט בלײַבט עס אומבאַמערקבאַר.

ניט געקוקט אַף דער שווערקײַט.

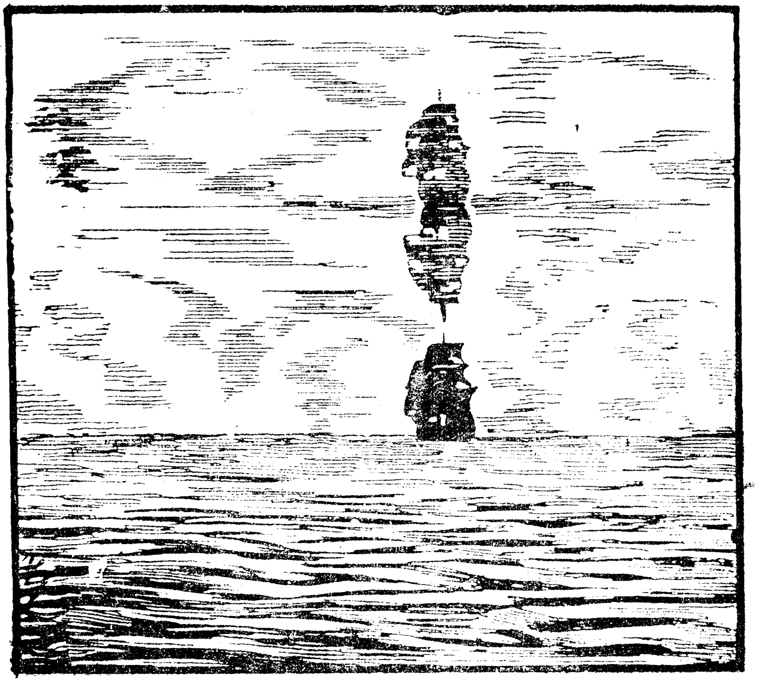
מיט דער הילף פֿון אַ שפּיגל קאָנט איר פֿאַרכידעשן אײַערע באַוויירים, ווײַזנדיק זיי אַ קליינינקן ווּנדער: קײַלעכן, וואָס קײַקלען זיך אַף אַרויף לויט אַ שאַרפֿן אופֿשטײַג, ווי עס זאָל פֿאַר זיי קיין שווערקײַט ניט עקזיסטירן. זעלבסטפֿאַרשטענדלעך, אַז דאָס וועט זײַן אַ שײַן־איליוזיע.

אײַך וועט אויסקומען צו מאַכן פֿון אַ קאַרטאָנענעם קעסטל אַ קליינעם טעאַטער. דער געמ. 103 פֿונונטן ווײַזט, וויִאַזוי מע דאַרף עס מאַכן. אינעם פֿעדערשטן ווענטל מאַכט מען אַ גרויסן אויסשניט — מע נעמט אַרויס קימאַט אינגאַנצן די אייבערשטע העלפֿט. אַף דער הייך פֿונעם אונטערשטן בּרעג פֿונעם אויסשניט מאַכט מען צו אַ שייד־ווענטל. אין דער אונטערשטער, פֿאַרדעקטער (פֿאַר די צושויער) העלפֿט פֿונעם קעסטל שטעלט מען אײַן געניייגט אַ בּרעט מיט אַ כוואַליעאַרטיקן פֿאַז. די דאָזיקע בּרעט דאַרף זיך אָפּשפּיגלען אינעם שפּיגל, וואָס שטייט אַף איר אַזוי, אַז דער צושויער זאָל זי קאָנען זען צווישן די קוליסן אַף דער „סצענע". אַז איר וועט פֿונהינטן קײַקלען קײַלעכן לויט דער געניייגטער בּרעט, וועט עס דעם צושויער אויסווײַזן, ווי זיי קײַקלען זיך אַף אַרויף.



געמ. 103. גערדאכטע ווונדער. פונויבנ—וויאזוי די פאָקוסניקעס מ ַכנ, אז זאכנ זאָלנ פלוצעמ דערשײַנענ אפ דער סצענע; פונונטנ—עס דאכט זיכ, אז דער קײַ־לעכ קײַקלט זיכ אפ ארופ.

קעדיי דער עקספערימענט זאָל האָבנ נאָכ א גרעסערנ עפעקט, דארפ מענ איבערלאָזנ איבער דער ברעט א גענוגנדיקע עפענונג אפ צו באַ־לייַכטנ זי אונ קייַקלענ איינצייַטיק עט־לעכע קייַלעכנ פונ פארשיידענע קאָלירנ.

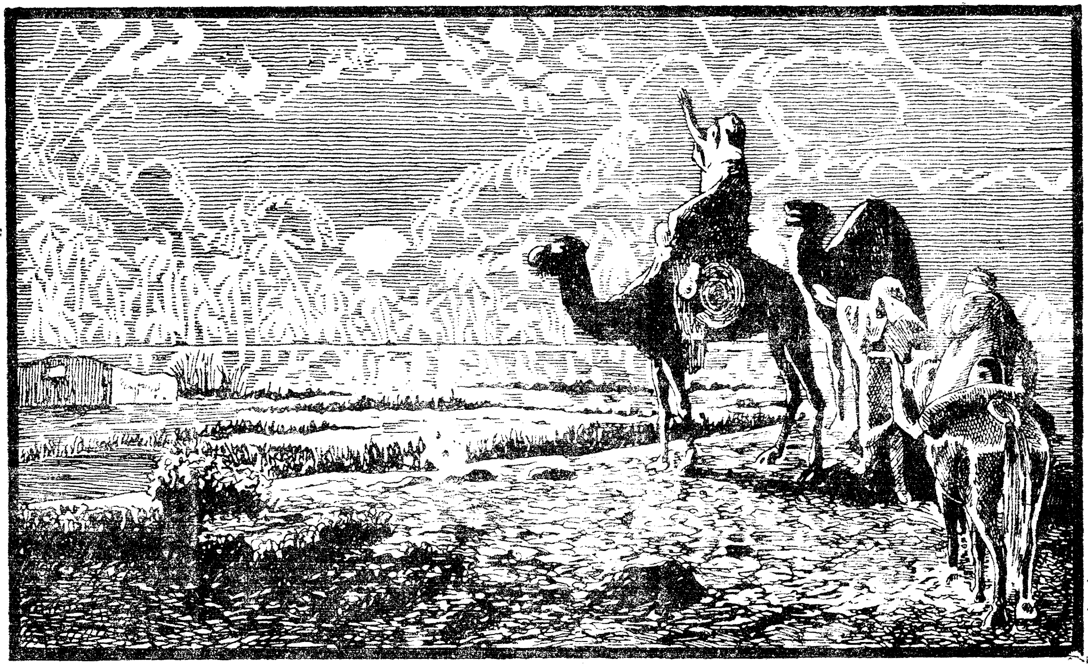


געמ. 104. א מיראזש אפנ יאמ.

שייַנ־איליוזיעס אינ דער נאטור.

ס'זייַנענ פאראנ שייַנ־איליוזיעס, וואָס קיינער מאכט זיי ניט אומיסטנ,— זיי בילדנ זיכ אויס אינ דער נאטור פונ זיכ אליינ. אזעלכע זייַנענ, אשטייגער, יענע מיראזשנ, וואָס עס קומט אויס די רייַזנדער צו זענ ניט זעלטנ אינ די הייסע וויסטענישנ.

אָט איז די באשרייַבונג פונ א מיראזש אינ אנ אפריקאנישער וויסטעניש:



געמ. 105. א מיראזש אינ דער וויסטעניש.

„אינדערפרי און אינאָוונט האָט די ערד א געוויינלעכן אויסזען. צווישן אײַך און די נאָענטע דערפער זעט איר בלויז ערד. נאָר פון דעם מאָמענט, ווען די ערד וואַרעמט זיך גוט אָן פון דער זון, און ביז פארנאכט — ווערט די ערד, ווײַטער פון אײַך, אזויווי באדעקט מיט וואסער. די דערפער דאכטן זיך ווי אינדזלען אינמיטן א גרויסער אָזערע. אונטער יעדער דאָרף זעט איר זײַן איבערגעקערטע אָפּבילדונג, עטוואָס א צע־שוואומענע, פונקט אזויווי פאר אײַך זאָל זײַן די שפּיגל־אויבערפלאך פון וואסער. אז איר גייט צו נעענטער צום דאָרף, טרעט אָפּ דער גע־דאכטער ברעג פון דער אָזערע ווײַטער; דער יאם־אויסגוס, וואָס האָט אזויווי אָפּגעטיילט פון אײַך דאָס דאָרף, ווערט שמעלער, און ענדלעך פארשווינדט ער אינגאנצן. דעמלט כאַזוערט עס זיך איבער ווידער מיט א נײַעם דאָרף, וועלכעס מע דערזעט פונדערווײַטנס".

די דאָזיקע ניט־עקזיסטירנדיקע וואסער איז א שײַן־אילוזיע. די אָנגעוואַרעמטע לופט איבערן אָנגעגליטן זאמד פון דער וויסטעניש וואַרפט אָפּ די שײַן־שטראַלן ענלעך צו א שפּיגל. און דעריבער דאכט זיך, אז די ערד איז פונדערווײַטנס פארגאָסן מיט וואסער, אין וועלכער די זאכן שפּיגלען זיך אָפּ. עס טרעפן זיך אויך אנדערע מיראַזשן. ווײַטע זאכן, אשטייגער שיפן אפן יאם, דאכט זיך, ווי זיי שפּיגלען זיך אָפּ ניט פון די אונטערשטע, נאָר פון די אייבערשטע שיכטן לופט. דעמלט זעט מען אין הימל איבער דיווירקלעכע שיפן — זייערע איבערגעקערטע אָפּביל־דונגען. עס טרעפט, אז מע זעט אפן הימל צוויי אָפּבילדונגען פון א ווײַטער שיף — איינע א גלײַכע, די צווייטע אן איבערגעקערטע. אזעלכע מיראַזשן טרעפן זיך ניט זעלטן אין אונדזערע לענדער.

אָפּטײל זיבן.

עלעקטרישע עקספּערימענטן.

אַן אָנגעעלעקטריזירטער קעמל.

אויב איר ווייסט אפילע גאָרניט פון דער וויסנשאפט וועגן עלעקטרע, איר זײַנט אפילע ניט באקאנט מיט די ערשטע אויסיעס פון איר אלפאבעט, קאָנט איר אויך דורכמאכן א ריי עלעקטרישע עקספּערימענטן אינטערעסאנטע, אלנפאלס נוצלעכע פאר אײַער קומענדיקער באקאנטשאפט מיט דער דאָזיקער וואונדערבארער נאטור־קראפט.

די בעסטע צײַט און אָרט פאר די דאָזיקע עקספּערימענטן איז א גוט אָנגעהייצטער צימער אין א פראָסטיקן וועטער. אזעלכע עקספּערימענטן גיבן זיך אײַן בלויז אין טרוקענער לופט, און אָנגעווארעמטע לופט איז ווינטער באדײַטנדיק טרוקענער, איידער זומער בא דער זעלבער טעמפעראטור.

מיר טרעטן צו צו די עקספּערימענטן. ס'איז אײַך, זיכער, אויסגעקומען צו פירן מיט אן עבאָניטענעם[1] קעמל איבער אײַערע טרוקענע (פולקום טרוקענע) האָר. אויב איר האָט עס געטאָן אין אן אָנגעהייצטן צימער און בא אן אבסאָליוטער שטילקײַט, האָט איר געקאָנט הערן א לײַכט קנאקערײַ, וואָס גייט פונעם קעמל באַם קעמען. אײַער קעמל האָט זיך אָנגעעלעקטריזירט פונעם רײַבן זיך אין די האָר.

אן עבאָניטן קעמל קאָן מען אָנעלעקטריזירן ניט נאָר אין די האָר: אז מע רײַבט אים אין א שטיקל וואָלענעם צײַג (אָדער אין א שטיקל פלאנעל), באקומט ער אויך עלעקטרישע אייגנשאפטן, אפילע נאָך שטארקערע. די דאָזיקע אייגנשאפטן ווײַזן זיך ארויס פארשיידנארטיק און פריִער פון אלץ אינעם צוציִען גרינגע קערפּערס. טראָגט צו אן אָנגעריבענעם קעמל צו אָנגעשניטענע שטיקעלעך פּאפיר, צו

[1] עבאָניט איז א הארטער מאטעריאל, וואָס באקומט זיך, ווען מע ווארעמט לאנג און שטארק קאוטשוק צוזאמען מיט שוועבל.

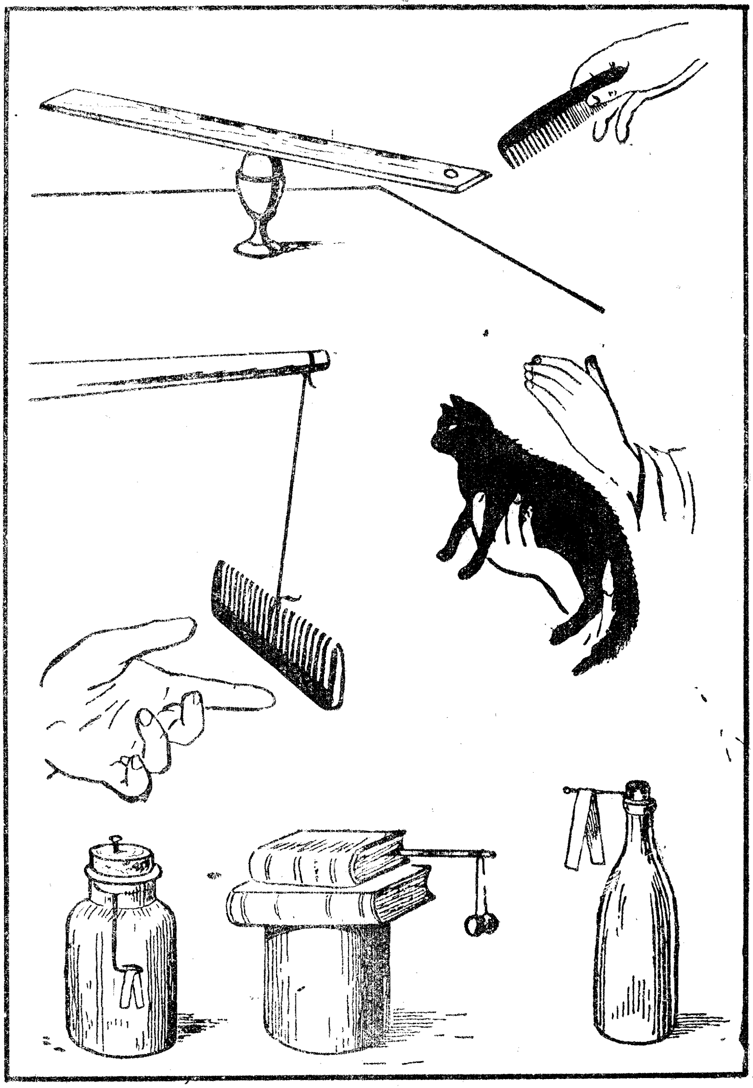
פאַלאָווע, אָדער צו א קײַקעלע פונ בוזינע א. אז. וו. די דאָזיקע אלע גרינגע קערפערס וועלנ זיכ אונטערהייבנ אונ צושטיינ צומ קעמל. מאכט פונ דינ פאפיר פיצינקע שיפעלעכ אונ לאָזט זיי שווימענ אפ וואסער: מיטנ אָנגעעלעקטריזירטנ קעמל קאָנט איר אָנפירנ מיט די באַוועגונגענ פונ אײַער פאפירענעמ פלאָט, ווי מיט א „צויבער"־שטעקעלע.

דעמ דאָזיקנ עקספערימענט קאָנט איר מאכנ נאָכ אינטערעסאנטער: שטעלט ארײַנ אינ א בעכער אנ איי (געמ. 106, פונויבנ) אונ אפנ איי לייגט אוועק אונ טארעוועט אויס האָריזאָנטאל א גאנצ לאנגע ווירע. אזא ווירע, ווענ מע דערנעענטערט צו איינעמ פונ אירע עקנ אנ אָנגע־עלעקטריזירטנ קעמל, קערעוועט זיכ גאנצ געשווינד. איר קאָנט זי צווינגענ געהאָרכזאמ נאָכפאָלגנ נאָכנ קעמל — זיכ באַוועגנ אינ דער אָדער אינ יענער זײַט אונ אפילע זיכ דרייענ ארומ־אונ־ארומ. א מינ „קישעפמאכערײַ" — באַוועגנ זאכנ אונ זיכ ניט צורירנ צו זיי!

די זעלבע „צויבערדיקע" אייגנשאפטנ קאָנט איר צוגעבנ ניט נאָר אנ עבאָניטענעמ קעמל, נאָר אויכ אנדערע זאכנ. א שטיקל טריוואקס, וואָס איז אָנגעריבנ אינ א שטיקל פלאנעל אָדער אינעמ ארבל פונ אײַער קלייד, אויב עס איז א וואָלנס, ווײַזט ארויס די זעלבע אייגנ־שאפטנ. מע קאָנ עלעקטריזירנ אויכ א גלעזערנ שטעקעלע אָדער טרײַבל, אויב מירנ עס אָנרײַבנ אינ זײַד. מע דארפ אָבער געדענקענ, אז די עקספערימענטנ מיט גלאָז גיבנ זיכ אײַנ נאָר אינ זייער טרוקענער לופט אונ אויב דאָס גלאָז אונ אויכ דאָס זײַד זײַנענ גוט אויסגעטריקנט דורכ אָנוואַרעמענ.

עלעקטרישע קעגנזײַטיקע ווירקונג.

די מעכאניק לערנט אונדז, אז קיינ אײַנזײַטיקע צוציִונג — אונ ביכ־לאל קיינ אײַנזײַטיקע ווירקונג — קאָנ ניט זײַנ: יעדע ווירקונג איז א קעגנזײַטיקע ווירקונג. אויב דאָס אָנגעעלעקטריזירטע שטעקעלע ציט צו פארשיידענע זאכנ, דארפ עס אליינ אויכ זיכ צוציִענ צו זיי. קעדיי זיכ איבערצײַגנ אינ דעמ, דארפ מענ בלויז צוגעבנ דעמ קעמל אָדער דעמ שטעקעלע א באַוועגלעכקײַט, אשטייגער אָנהענגענ עס אפ א פאָדעמ (בעסער איז, אויב דער פאָדעמ איז א זײַדענער). דעמלט קאָנ מענ לײַכט באמערקנ, אז יעדער ניט־אָנגעעלעקטריזירטער קערפער, אפילע אונ־דזער האנט, ציט צו צו זיכ דעמ קעמל, צווינגט אימ זיכ קערעווענ



געמ. 106. עלעקטרישע עקספערימענטן.

א. אז. וו. דאָס איז אַן אַלגעמיינער געזעץ פון דער נאַטור. ער ווײַזט זיך אַרויס שטענדיק און אומעטום: יעדע ווירקונג איז אַ קעגנזײַטיקע ווירקונג פון צוויי קערפּערס, וואָס ווירקן איינער אויפן צווייטן אין קעגנזעצלעכע ריכטונגען.

דאָס אָפּשטויסן.

לאָמיר זיך אומקערן צום נאָרוואָס דורכגעמאַכטן עקספּערימענט מיטן אָנגעהאַנגענעם אָנגעעלעקטריזירטן קעמל. מיר האָבן געזען, אַז ער ציט צו זיך צו יעדן ניט־אָנגעעלעקטריזירטן קערפּער. ס'איז אינטערעסאַנט אויסצופּרוּוון, ווי אַזוי ווירקט אויף אים אַ צווייטער אָנגעעלעקטריזירטער קערפּער. דער עקספּערימענט וועט אײַך איבערצײַגן, אַז די דאָזיקע קעגנזײַטיקע ווירקונג פון צוויי אָנגעעלעקטריזירטע קערפּערס קאָן זײַן אַ פאַרשיידענע. אויב מירן צום אָנגעעלעקטריזירטן קעמל דערנעענטערן אַן אָנגעעלעקטריזירט גלעזערן שטעקעלע, וועלן ביידע זאַכן זיך צוציִען איינע צו דער צווייטער; אָבער אויב מירן צוטראָגן צום קעמל אַן אָנגעעלעקטריזירט שטעקעלע טריוואַקס אָדער אַן אַנדער קעמל, ווערט די קעגנזײַטיקע ווירקונג זייערע אויסגעדריקט אין דער פאָרם פון אָפּשטויסונג.

דער פיזישער געזעץ, וואָס כאַפּט אַרום דעם דאָזיקן מין דערשײַנונגען, איז אַזאַ: פאַרשיידנאַמענדיקע עלעקטרעס ציִען זיך צו, איינאַמענדיקע — שטויסן זיך אָפּ. איינאַמענדיקע זײַנען די עלעקטרע פון עבאָניט און טריוואַקס (די אַזויגערופענע „פּעכיקע" אָדער נעגאַטיווע עלעקטרע); פאַרשיידנאַמענדיקע — פּעכיקע עלעקטרע און די עלעקטרע פון גלאָז (פּאָזיטיווע). די אַלטע נעמען — „פּעכיקע" און „גלעזערנע" עלעקטרע — ווערן שוין איצט ניט גענוצט; זיי זײַנען איינגאַנצן אַרויסגעשטויסן געוואָרן דורך די נײַע נעמען „נעגאַטיווע" און „פּאָזיטיווע" עלעקטרע.

אויף דער אָפּשטויסונג פון איינאַמענדיקע אָנגעעלעקטריזירטע קערפּערס באַזירט זיך דער געבוי פון דעם איינפאַכן מאַכשיר אויף צו דערקענען עלעקטרע — פון דעם אַזויגערופענעם „עלעקטראָסקאָפּ". דאָס וואָרט „סקאָפּ" איז גענומען פון דער גריכישער שפּראַך. עס באַטײַט „ווײַזן". לויט דעם זעלבן מוסטער זײַנען צונויפגעשטעלט די ווערטער טעלעסקאָפּ, מיקראָסקאָפּ א. אַנד. איר קאָנט אַליין מאַכן דעם

דאָזיקן ניט קאָמפּליצירטן מאכשיר. קריגט א קאַרטאָנענע רעדל אָדער א פּראָפּן, וואָס קאָן פאַרשטעקן די עפענונג פון א סלוי; שטופּט דורך אין דער מיט מײַנעם רעדל א דראָט. א טײל דראָט דאַרף ארויסשטעקן פונױבן. צום צווייטן עק דראָט פעסטיקט צו צוויי פּאַסיקלעך פּאָלגע אָדער פּאַפּיראָס־פּאַפּיר. דערנאָך פאַרשטעקט מען דעם סלוי מיט א פּראָפּן אָדער מע דעקט אים צו מיטן קאַרטאָנענעם רעדל און מע פאַרגיסט די ראַנדן מיט ווײַס טרױוואַקס. דער עלעקטראָסקאָפּ איז פאַרטיק און קאָן אונדז דינען. אויב איר וועט זיך איצט צורירן צום ארויסטרעטנדיקן טײל פונעם דראָט מיט אן אָנגעעלעקטריזירטן קערפּער, וועט די עלעקטריזאַציע זיך איבערגעבן דורכן דראָט צו בײדע פּאַסיקלעך פּאַפּיר. זײ עלעקטריזירן זיך אײנאַמענדיק, און וועלן דעריבער אין רעזולטאַט פון דער קעגנזײַטיקער אָפּשטויסונג זיך פונאַנדערגײן. דאָס, וואָס די בלעטעלעך גײען זיך פונאַנדער, איז א באַווײַז, אז די זאַך, וועלכע מע האָט צוגעטוליעט צום דראָט, איז געווען אָנגעעלעקטריזירט.

אויב דאָס מײַסטערווען גײט זיך אײַך ניט אײַן, קאָנט איר מאכן אן עלעקטראָסקאָפּ נאָך אײנפאַכער: ער וועט זײַן ניט אזוי באַקוועם און ניט אזוי פילעוודיק, דאָך נוצן וועט מען אים קאָנען. הענגט אָן אף א הילצערן שטעקעלע אף פעדעם צוויי קײַלעכלעך פון פּראָפּן אָדער — נאָך בעסער — פון בוזינע, אזוי אז באַם אראָפּהענגען זאָלן זײ זיך באַרירן. דאָס איז דער גאַנצער עלעקטראָסקאָפּ. אז איר רירט זיך צו מיטן קערפּער, וואָס איר פּרוּווט אויס, צו אײנעם פון די קײַלעכלעך, קאָן מען באַמערקן, ווי דאָס צווײטע קײַלעכל נײגט זיך אָפּ אין א זײַט, אויב נאָר דער קערפּער איז געווען עלעקטריזירט.

אפן געמעל זעט איר נאָך אײן טיפּ פון א פאַרײנפאַכטן עלעקטראָסקאָפּ: אף א שפּילקע, וואָס איז ארײַנגעשטעקט אין א פּראָפּן, איז אָנגעהאַנגען א פּאַסיקל פּאָלגע, צונױפגעבויגן אין דער מיט. באַם צורירן זיך מיט אן אָנגעעלעקטריזירטן קערפּער צו דער שפּילקע צעגײען זיך בײדע העלפטן פונעם צונױפגעבויגענעם פּאַסיקל פּאָלגע.

„קעצישע“ עלעקטרע.

דער גרעסטער עלעקטרעטעכניקער, דער באַרימטער אמעריקאַנישער דערפינדער עדיסאָן, האָט אָנגעהויבן דורכמאכן עלעקטרישע עקספּערימענטן נאָך ייִנגלווײַז. ער האָט, צווישן אנדערע, זיך געפּרוּווט מאכן

עקספּערימענטן מיט עלעקטרע, וואָס ער האָט ארויסבאַקומען פון... וואָס וואָלט איר געקאָנט מיינען? פון א קאַץ!

אָבער פון א קאַץ קאָן מען דען ארויסבאַקומען עלעקטרע? שטעלט אייַך פאָר, אז יאָ, מע קאָן. איך וועל אייַך באַלד דערקלערן, וויאַזוי מע טוט עס.

פארוואַנדלען אין אַן „עלעקטרישער מאַשין“ קאָן מען נאָר א רויִקע, גוטמוטיקע קאַץ, וואָס האַלט איר פוטער ריין. די בעסטע צייַט פאַר אַזעלכע עקספּערימענטן איז א טרוקענער פראָסטיקער טאָג. דאָס אָרט פונעם עקספּערימענט — א גוט אָנגעהייצטער צימער. ווען אייַער קאַץ וועט זיך גוט דערוואַרעמען לעבן דער הרובע און אירע האָר וועלן ווערן פולקום טרוקן, נעמט זי אַרייַן אין דער לינקער האַנט, אַזוי אַז אייַער דלאָניע זאָל אונטערשפּאַרן איר ברוסטל. די קאַץ וועט פון דעם גאָרניט לייַדן: ליבהאָבער פון קעץ אייַצענען נעמען קעץ נאָר אַזוי. האַלטנדיק די קאַץ אין דער לינקער האַנט, גיט שנעל א פיר מיט דער רעכטער טרוקענער דלאָניע איבער די האָר פון דער קאַץ פון קאָפּ ביז צום עק. איר וועט דערפילן א לייַכט שטעכן אין דער האַנט, וואָס גלעט, און אויך אין דער האַנט, וואָס האַלט אונטער די קאַץ. דאָס שטעכן ווערט באַגלייט מיט א לייַכטן טרישטשען אונטער דער האַנט, וואָס גלעט.

אין פולקומער פינצטערניש, ווען אייַערע אויגן וועלן צוגעוווינט ווערן צו דער פינצטערניש, וועט איר קאָנען באַמערקן, ווי אַף די האָר נאָך דער דלאָניע באַווייַזן זיך פיצינקע פונקעלעך.

דאָס זייַנען ווירקלעכע עלעקטרישע דערשייַנונגען. די האָר פון דער קאַץ ווערן פון אָנרייַבן זיך מיט דער דלאָניע עלעקטריזירט. דערבייַ בילדעט זיך אויס עלעקטרע פון צוויי פאַרשיידענע מינים: איין מין אַף די קעצישע האָר, דער צווייטער — אַף אייַער דלאָניע. פון די האָר רינט אַריבער די עלעקטרע אַף דער האַנט, וואָס האַלט אונטער די קאַץ. אייַערע ביידע הענט זייַנען, הייסט עס, אָנגעלאָדן מיט פאַרשיידענע מינים עלעקטרע, וואָס פאַרייניקן זיך דורך אייַער קערפּער און דורך דער קאַצס קערפּער, און רופן אַרויס דערבייַ א גאַנץ פילבאַרן „עלעקטרישן קלאַפּ“.

אין דעם באַשטייט די סיבע פון דעם שטעכן, וואָס איר פילט אין די הענט באַם גלעטן די קאַץ, פונעם טרישטשען, וואָס איר הערט, און פון די פונקען, וואָס איר זעט.

אזעלכע עקספּערימענטן האָב איך פיל מאָל דורכגעמאַכט מיט מײַן קאַץ און האָב ניט באַמערקט, אַז עס זאָל איר זײַן שטאַרק ניט אָנגענעם. ס'ווײַזט אויס, אַז עס שטערט איר ניט. אָבער פונדעסטוועגן איז אַ קאַץ ניט קיין גאַנץ אָנגענעמע עלעקטרישע מאַשין פאַר עקספּערימענטן: באַ איר זײַנען צו געשיקטע לאַפּקעס.

עלעקטרישע עקספּערימענטן מיט אַ צײַטונג.

מיט „צײַטונג־עלעקטרע", וואָס מע באַקומט אַרויס פון אַ צײַטונג, קאָן מען דורכמאַכן אַסאַך מער פאַרשיידנאַרטיקע עקספּערימענטן, איידער מיט דער עלעקטרע, וואָס מע באַקומט אַרויס פון דער קאַץ. קינדווײַז האָט מיך מיט אַזאַ עלעקטרע פאַרווײַלט מײַן עלטערער ברודער. אייניקע פון זיי וועל איך אײַך דאָ דערציילן.

— אָפּגערעדט! — האָט מיר איינמאָל געמאָלדן מײַן עלטערער ברודער, פּאַטשנדיק מיט די הענט איבער די קאַפּליעס פון דער אָנגעהייצטער הרובע. — אָפּגערעדט: אינאָוונט מאַכן מיר דורך אינײַנעם מיט דיר עלעקטרישע עקספּערימענטן.

— עקספּערימענטן? נײַע עקספּערימענטן! — האָב איך אונטערגעכאַפּט אַנטציקט. — ווען? באַלד? איך וויל באַלד!

— כאַפּ זיך ניט, האָב צײַט. די עקספּערימענטן וועלן מיר מאַכן אינאָוונט, און איצט דאַרף איך אַוועקגיין.

— נאָך דער מאַשין?

— וואָס פאַר אַ מאַשין?

— די עלעקטרישע מאַשין. צוליב די עקספּערימענטן דאַרף מען דאָך אַ מאַשין!

— די מאַשין, וואָס מיר דאַרפן האָבן, איז שוין פאַראַן, זי ליגט אין פּאָרטפעל... נאָר זײַ אַזוי גוט און פּאָרע זיך ניט אָן מיר, — האָט געטראָפן דער ברודער מײַן געדאַנק. — דו וועסט גאָרניט געפינען און אָנמאַכן בלויז אַן אומאָרדענונג, — האָט ער צוגעגעבן, אָנטוענדיק דעם פּאַלטאָ.

— אָבער די מאַשין איז דאָרטן?

— דאָרטן, זאָרג זיך ניט.

דער ברודער איז ארויס פון שטוב און האָט געלאָזט דעם פּאָרטפעל אפן קליינעם טישעלע אין פּאָדער־צימער.

ווען אייזן זאָל קאָנען פילן, וואָלט עס לעבן א מאגנעט געפילט דאָס זעלבע, וואָס איך האָב געפילט, ווען איך בין געבליבן איינער אליין מיטן ברודערס פּאָרטפעל. דער פּאָרטפעל האָט מיך געצויגן צו זיך. ער האָט צוגעצויגן אלע מײַנע געפילן און געדאנקען. ס׳איז אומעגלעך געווען צו טראכטן וועגן עפּעס אנדערש. ס׳איז געווען אומנוצלעך זיך סטארען קוקן אין די זײַטן... מאָדנע, וואָס די עלעקטרישע מאשין קאָן ארײַן אין פּאָרטפעל; איך האָב זיך זי פּאָרגעשטעלט גאָר ניט אזא פלאכע. דער פּאָרטפעל איז ניט פארשלאָסן אפן שלעסעלע; און אויב איך וועל פּאָרזיכטיק ארײַנקוקן אינעווייניק ארײַן... עפּעס איז פארוויקלט אין א צײַטונג. א קעסטעלע? ניין, ביכער, ביכער און ביכער. מער איז אין פּאָרטפעל גאָרנישט ניטאָ. נו, וויאזוי האָב איך גלײַך ניט פארשטאנען, אז דער ברודער שפּאסט: אן עלעקטרישע מאשין קאָן מען דען באהאלטן אין א פּאָרטפעל?

דער ברודער איז געקומען מיט ליידיקע הענט און האָט גלײַך פּאָר־שטאנען די סיבע פון מײַן כמורנעם אויסזען.

— מיר האָבן, דאכט זיך, דערלויבט זיך ארײַנצוקוקן אין פּאָרטפעל? — האָט ער געפרעגט.

— ווו־זשע איז די מאשין? -- האָב איך געענטפערט מיט א פראגע.

— אין פּאָרטפעל. האָסט ניט געזען?

— דאָרטן זײַנען בלויז ביכער.

— און א מאשין אויך. האָסט שלעכט געזען. מיט וואָס האָסטו געקוקט?

— מיט וואָס געקוקט? מיט די אויגן!

— אין דעם גייט עס דאָך, וואָס נאָר מיט די אויגן, און מע דארף קוקן מיטן גאנצן קאָפּ. ס׳איז ווייניק נאָר קוקן, מע דארף אויך פאר־שטיין, וואָס מע זעט. די מאשין איז אין פּאָרטפעל. זי ליגט דאָרטן, ווו זי איז געלעגן. דו האָסט זי ניט באמערקט איבער דעם, וואָס דו האָסט ניט געקאָנט קוקן.

דער ברודער האָט ארויסגענומען פון פּאָרטפעל א פּעקל ביכער, האָט עס פּאָרזיכטיק צעוויקלט, האָט באפרײַט א גרויסע צײַטונג און האָט זי מיר דערלאנגט.

— אָט איז אונדזער עלעקטרישע מאשין.

איך האָב פארוווּנדערט געקוקט אף דער צײַטונג.

— דו מיינסט, אז סע איז פּאַשעט פּאַפּיר, מער גאָרניט?—האָט פאַר־געזעצט דער ברודער. — און ווער עס קאָן קוקן, דער וועט אנערקענען אין דער צײַטונג א פיזישן מאכשיר.

— א פיזישער מאכשיר? אפ צו מאכן עקספּערימענטן?

— יאָ, צוליב עקספּערימענטן. און מירן זיי באלד אָנהייבן מאכן.

פונקען פון די פינגער.

דער ברודער האָט גענומען אין איין האנט דאָס קליידער־בערשטל, מיט דער צווייטער האנט האָט ער צוגעלייגט די צײַטונג צו דער אָנגע־הייצטער הרובע און זי אָנגעהויבן אָנרײַבן, אזויווי א שפּאלירער, וואָס גלײַכט אויס שפּאליר אפ דער וואנט.

— קוק! — האָט דער ברודער געזאָגט און צוגענומען די הענט פון דער צײַטונג.

איך האָב געמיינט, אז די צײַטונג וועט זיך אראָפּגליטשן אפן דיל. אָבער ניין: די צײַטונג האָט זיך אפ אן אומפארשטענדלעכן אויפן גע־האלטן אפ די גלאטע קאפליעס, אזויווי א צוגעקלעפּטע.

— וויאזוי האלט זי זיך? — האָב איך געפרעגט. — זי איז דאָך ניט אָנגעשמירט מיט קיין קליי?

— די צײַטונג האלט זיך מיט עלעקטרע. זי איז אָנגעעלעקטריזירט און ווערט צוגעצויגן צו דער הרובע.

— פארוואָס האָסטו מיר ניט געזאָגט, אז די צײַטונג אין פּאָרטפעל איז געווען אָנגעעלעקטריזירט?

— זי איז טאקע ניט געווען אָנגעעלעקטריזירט. איך האָב זי אָנגע־עלעקטריזירט נאָרוואָס, פאר דיר אין די אויגן, רײַבנדיק מיטן בערשטל. פון דער רײַבונג האָט זי זיך אָנגעעלעקטריזירט.

— הייסט עס, אז דאָס איז שוין אן עמעסער עלעקטרישער עקס־פּערימענט?

— יאָ, אָבער מיר הייבן ערשט אָן. פארלעש די שײַן.

אין דער פינצטער האָט מען געזען קוים דעם ברודערס שווארצע פיגור און א גרויען פלעק אפן אָרט פון דער ווײַסער הרובע.

—איצט שפּיר נאָך נאָך מײַן האנט.

איך האָב זיך מער אָנגעשטויסן, איידער געזען דאָס, וואָס דער ברודער האָט געטאָן. ער האָט אָפּגעקלעפּט די צײַטונג פון דער הרובע

און, האלטנדיק זי מיט איין האנט אינדערלופטן, האָט ער דערנעענטערט צו איר די צענומענע פינגער פון דער צווייטער האנט.

און דעמלט — כ'האָב ניט געגלייבט מײַנע אייגענע אויגן — פון די פינגער זײַנען ארויסגעפלויגן פונקען, לאנגע בלוי־ווײַסע פונקען!

— די דאָזיקע פונקען זײַנען געווען עלעקטרישע, — האָט דערקלערט דער ברודער. — ווילסט פּרוּוון אליין?

איך האָב שנעל באהאלטן די הענט הינטער דער פּלייצע. אין קיין פאל ניט!

דער ברודער האָט ווידער צוגעלייגט די צײַטונג צו דער הרובע, אָנגעריבן זי און ארויסבאקומען פון זײַנע פינגער גאנצע בינטלעך לאנגע פונקען. איך האָב באוויזן צו באמערקן, אז ער האָט זיך גאָר ניט צוגערירט מיט די פינגער צו דער צײַטונג, ער האָט זיי געהאלטן א סאנ־טימעטער צען פון דער צײַטונג.

— פּרוּוו, האָב ניט מוירע, ס'טוט דאָך גאָר ניט וויי. ווײַז די האנט!

ער האָט געכאפּט מײַן האנט און האָט מיך צוגעשלעפּט צו דער הרובע.

— צענעם די פינגער. אזוי! נו, וואָס, ס'טוט וויי?

איך האָב ניט באוויזן זיך ארומקוקן, ווי פון מײַנע פינגער זײַנען ארויסגעשפּרונגען אסאך לאנגע פונקען. בא זייער שײַן האָב איך באמערקט, אז דער ברודער האָט ניט אינגאנצן אָפּגעקלעפּט די צײַטונג פון דער הרובע: די אייבערשטע העלפט איז געווען אָפּגעטיילט, און די אונ־טערשטע — איז געהאנגען, ווי פריִער, א צוגעקלעפּטע. אינאיינעם מיט די פונקען האָב איך דערפילט א לײַכטן שטאָך, גאָר דער ווייטעק איז געווען א נישטיקער. ס'איז ווירקלעך ניט געווען פאר וואָס מוירע צו האָבן.

— נאָך! — איצטער האָב איך שוין געבעטן.

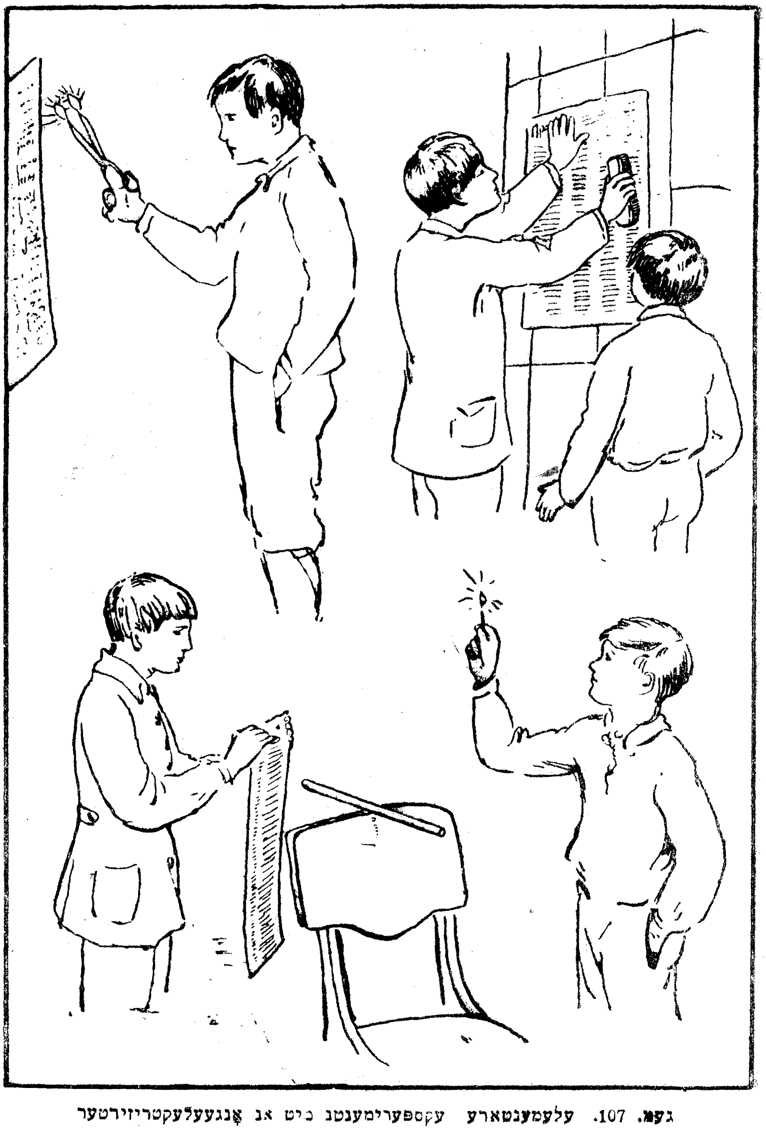
דער ברודער האָט צוגעלייגט די צײַטונג צו דער הרובע און האָט גענומען זי אָנרײַבן גלײַך מיט די דלאָניעס.

— וואָס טוסטו? האָסט פארגעסן דאָס בערשטל!

— אלציינס. נו, גרייט זיך צו!

— ס'וועט זיך גאָרניט באקומען: דו האָסט געריבן אָן א בערשטל.

— אָן א בערשטל קאָן מען אויך, אויב די הענט זײַנען טרוקן. מע דארף נאָר רײַבן.



געמ. 107. עלעמענטארע עקספערימענטנ מיט אנ אָנגעעלעקטריזירטער
צײַטונג.

אוןווירקלעך, פון מײַנע פינגער זײַנען איצט אויך אַרויסגעפלויגן פונקען, אַזעלכע, ווי פריִער.

אַז איך האָב זיך גענוג אָנגעקוקט אַף די פונקען, האָט מיר דער ברודער געמאָלדן:

— נו, גענוג. איצט וועל איך דיר ווײַזן די לויכטונג פון עלעקטרע. די זעלבע, וואָס ס׳האָבן געזען אַמאָל די יאַם־רײַזנדער קאָלומב און מאַגעלאַן אַף די שפּיצן פון די מאַסטן. ווײַז מיר נאָר די שער.

דער ברודער האָט צוגעטראָגן אין דער פינצטער די שפּיצן פון דער צענומענער שער צו דער האַלב־אָפּגעקלעפּטער צײַטונג. איך האָב געוואָרט אַף פונקען, און באַקומען האָט זיך גאָר עפּעס אַנדערש: די שפּיצן פון דער שער האָבן זיך באַדעקט מיט לײַכטנדיקע בינטלעך פון קורצע בלוי־רויטע פעדעם, כאָטש פון דער שער ביזן פּאַפּיר איז נאָך געווען גאַנץ ווײַט. אײַנצײַטיק האָט זיך דערהערט אַ לײַכט אויסגעצויגן זשומערײַ.

— אָט אַזעלכע פײַערדיקע באַרשטן, נאָר פיל גרעסערע, קומט אויס צו זען די יאַמלײַט אַף די שפּיצן פון די מאַסטן. זיי הייסן עלמעס פײַערן.

— פונוואַנען קומען זיי אַהין?

— דאָס הייסט, דו ווילסט וויסן, ווער האַלט עס איבער די מאַסטן אַן אָנגעעלעקטריזירטע צײַטונג? געוויינטלעך, קיין צײַטונג איז דאָרט ניטאָ, דערפאַר אָבער איז דאָרט פאַראַן אַ נידעריקער אָנגעעלעקטריזירטער וואָלקן: ער פאַרבײַט די צײַטונג. מיין אָבער ניט, אַז אַזאַ עלעקטרישע לויכטונג פון שאַרפע שפּיצן קאָן פאָרקומען בלויז אַפן יאַם. מע זעט אַזעלכע פײַערן אויך אַף דער טריקעניש, באַזונדערס אַף די בערג. נאָך יולי צעזאַר האָט מיט צוויי טויזנט יאָר צוריק באַשריבן, ווי איינמאָל באַנאַכט אין אַ וואָלקנדיקן וועטער זײַנען די שפּיזן פון זײַנע אַרמייער באַלויכטן געוואָרן מיט אַזעלכע פײַערלעך. די יאַמלײַט און אַרמייער האָבן ניט מוירע פאַר די עלעקטרישע פײַערלעך, פאַרקערט: זיי רעכענען זיי פאַר אַ גוטן סימען, — כאָטש קיין גרונט פאַר דעם האָבן זיי ניט. אין די בערג טרעפט, אַז די עלעקטרישע לויכטונג באַווײַזט זיך אַפילע אַף מענטשן — אַף זייערע האָר, היטלען, אויערן. דערבײַ הערט מען אָפט אַ מין זשומען, אַזויווי בײַ אונדז פון דער שער.

— דאָס דאָזיקע פײַער בריט זייער שטאַרק?

— עס ברייט אײַנגאַנצן ניט. דאָס איז דאָך ניט קיין פֿײַער, נאָר אַ לויכטונג, אַ קאַלטע לויכטונג. זי איז אַזאַ קאַלטע און אומשעדלעכע, אַז אפילו אַ שוועבעלע קאָן זיך ניט אָנצינדן אין איר. נאַ, קוק: אָנשטאָט דער שער נעם איך אַ שוועבעלע. דו זעסט? דאָס קעפּעלע איז אַרומגע־רינגלט מיט דער עלעקטרישער לויכטונג, אָבער עס צינדט זיך ניט אָן.

— און איך זאָג, אַז עס ברענט: דער פֿלאַם גייט גלײַך פֿונעם קעפּעלע.

— גיב שײַן, און מיר נעמען באַטראַכטן דאָס קעפּעלע באַם לאָמפּ.

איך האָב זיך איבערצײַגט, אַז דאָס שוועבעלע האָט ניט נאָר זיך ניט פֿאַרקוילט, נאָר אפילו דאָס קעפּעלע האָט אויך ניט אָפּגעברענט. עס איז, הייסט עס, טאַקע אינדערעמעסן געווען אַרומגערינגלט מיט קאַלטער שײַן, און ניט מיט פֿײַער.

— לעש ניט דעם לאָמפּ. דעם צווייטן עקספּער׳מענט וועלן מיר מאַכן באַ שײַן.

אַ געהאָרכזאַמער שטעקן.

דער ברודער האָט אַרויסגערוקט אינמיטן צימער אַ שטול און האָט אַוועקגעלייגט אַ שטעקן קווער צו זײַן װענטל. נאָך עטלעכע פּרוּוון האָט ער זיך דערשלאָגן, אַז דער שטעקן איז געלעגן אונטערגעשפּאַרט אין איין פּונקט אַפּן וועגטל און האָט זיך ניט איבערגעקערט.

— איך האָב גאָר ניט געוווּסט, אַז אַ שטעקן קאָן זיך אַזוי האַלטן,— האָב איך געזאָגט,— ער איז דאָך אַ לאַנגער!

— דערפֿאַר טאַקע האַלט ער זיך, ווײַל ער איז אַ לאַנגער. אַ קור־צינקער וואָלט זיך ניט געהאַלטן — אַ בלײַער, אַשטייגער.

— קיין בלײַער קאָן מען קיינמאָל ניט אַוועקלייגן אַזוי,— האָב איך באַשטעטיקט.

— איצט צו דער אַרבעט! צי קאָנסטו צווינגען דעם שטעקן זיך קערעווען צו דיר, ניט אָנרירנדיק אים.

איך האָב זיך פֿאַרטראַכט.

— אויב מיר זאָלן אַרופֿוואַרפֿן אַפּ איין עק אַ שלייף פֿון אַ שטריקל...— האָב איך אָנגעהויבן.

— אָן קיין שום שטריקלעך, מיט גאָרניט אָנרירן. קאָנסט?

— אַהאַ, איך ווייס! — איך האָב דערנעענטערט מײַן פּאָנעם צום

שטעקן און אָנגעהויבן אַרײַנציִען די לופֿט מיטן מויל צו זיך, קעדיי צוציִען צו זיך דעם שטעקן, נאָר ער האָט זיך ניט גערירט.

— נו, וואָס!

— סע גייט ניט, מע קאָן ניט.

— מע קאָן ניט? מירן באַלד זען.

דער ברודער האָט אַראָפּגענומען די צײַטונג, וואָס איז דערווײַל געהאַנגען אַף די קאַפּליעס, ווי א צוגעקלעפּטע, און האָט זי אָנגעהויבן פּאַמעלעך צוטראָגן צום שטעקן. אַז אַן אָפּשטאַנד קימאַט פֿון א האַלבן מעטער האָט דער שטעקן דערפֿילט די צוציִונג פֿון דער אָנגעעלעקטרי־זירטער צײַטונג און האָט געהאָרכזאַם זיך א קערעווע געטאָן אין איר זײַט. באַוועגנדיק די צײַטונג, האָט דער ברודער געפֿירט נאָך איר דעם שטעקן, דרייענדיק אים צוערשט אין איין זײַט, נאָכדעם אין דער צווייטער.

— די אָנגעעלעקטריזירטע צײַטונג, ווי דו זעסט, ציט צו זיך צו דעם שטעקן אַזוי שטאַרק, אַז ער גייט און וועט נאָכגיין נאָך איר אַזוי לאַנג, ביז די גאַנצע עלעקטרע וועט ניט אַראָפּרינען פֿון דער צײַטונג אין דער לופֿט. דעם דאָזיקן עקספּערימענט קאָן מען מאַכן אַף פֿאַרשיידענע אויפֿאַנים. לאָמיר מאַכן, אַשטייגער, אַזוי. אַפֿן בופֿעט שטייט אַן איי אין א בעכער. מירן פּאָרזיכטיק אַרופֿלייגן אַף דעם איי א ווירע אַזוי, אַז זי זאָל זיך האַלטן, און מירן זי דרייען מיט אונדזער צײַטונג. ווילסט פּרוּוון אַליין?

איך האָב גענומען די צײַטונג, וואָס דער ברודער האָט זי נאָכאַמאָל אָנגעריבן אַף דער הרובע, און כ׳האָב זיך אַליין פֿאַרוווּנדערט, וואָס דער עקספּערימענט האָט זיך מיר אײַנגעגעבן פֿונעם ערשטן מאָל: די ווירע האָט זיך געדרייט נאָך דער צײַטונג, ביזוואַנען זי איז ניט אַראָפּגעפֿאַלן פֿון דעם איי.

דעם דאָזיקן עקספּערימענט האָבן מיר געמאַכט אַף פֿאַרשיידענע אויפֿאַנים: מיר האָבן געלייגט אַפֿן ווענטל פֿונעם בענקל אַן אײַזערנע שטעקל, די דיל־באַרשט א. אַז. וו. מיט שווערע זאַכן האָט דער עקס־פּערימענט זיך אײַנגעגעבן ניט ערגער, אַפֿילע בעסער, ווי מיט גרינגע.

— א שאָד, וואָס מע קאָן ניט מאַכן אַזעלכע עקספּערימענטן זומער. די הרובע איז קאַלט.

— די הרובע דאַרף מען דאָ האָבן, נאָר קעדיי אויסצוטריקענען די צײַטונג: דער עקספּערימענט גיט זיך אײַן נאָר מיט אַבסאָליוט טרוקע־נעם פּאַפּיר. דו האָסט געוויס באַמערקט, אַז צײַטונג־פּאַפּיר זאַפּט אײַן

א ביסל פייַכטקייַט פונ דער לופט, אונ דעריבער איז עס שטענדיק עטוואָס נאס, דעריבער דארפ מענ עס טריקענענ. מייג ניט, אז זומער קאָנ מענ אינגאנצנ ניט מאכנ אונדזערע עקספערימענטנ. מע קאָנ יאָ, נאָר זיי גיבנ זיכ אייַנ ניט אזוי גוט, ווי ווינטער. ווינטער איז די לופט אינ אנ אָנגעהייצטנ צימער טרוקענער, איידער זומער,— אָט איז די סיבע. די טרוקנקייַט איז פאר אזעלכע עקספערימענטנ זייער וויכטיק. זומער טריקנט מענ די צייַטונג אינ קיכ אפ דער פליטע, ווענ זי ווערט שוינ אָפגעקילט נאָכ ווארמעס אפ אזויפיל, אז דאָס פאפיר קאָנ זיכ ניט אָנכאפנ פונ איר. אז מע טריקנט גוט אויס די צייַטונג, טראָגט מענ זי אריבער אפ א טרוקענעמ טיש, אונ דאָ רייַבט מענ זי שטארק אָנ מיט א בערשטל. אָבער דאָ עלעקטריזירט זי זיכ אָנ ניט אזוי שטארק, ווי אנ דער הרובע. נו, אפ הייַנט זאָל זייַנ גענוג. מאָרגנ וועלנ מיר דורכמאכנ נייַע עקספערימענטנ.

— אויכ עלעקטרישע?

— יאָ, אונ אלצ מיט דער זעלבער עלעקטרישער מאשינ—מיט דער צייַטונג. אונ דערווייַל וועל איכ דיר געבנ איבערלייענענ אנ אינטערע־סאנטע באשרייַבונג וועגנ עלמעס פייַערנ אינ די בערג, וואָס עס האָט אָנגעשריבנ דער בארימטער פראנצויזישער נאטור־פאָרשער סאָסיור. אינ 1867 יאָר איז סאָסיור מיט נאָכ עטלעכע באגלייטערס געווענ אינ די אלפנ, אפנ שפיצ פונעמ בארג סארלע, מער פונ דרייַ קילאָמעטער די הייכ. איז אָט וואָס זיי האָבנ דאָרטנ איבערגעלעבט.

עלעקטרע אינ די בערג.

דער ברודער האָט ארויסגענומענ פונ שאפע פלאמאריאָנס בוכ „אטמאָספערע", האָט אופגעמישט אונ מיר געגעבנ איבערלייענענ דאָס פאָלגנדיקע אָרט:

„די מענטשנ, וואָס האָבנ זיכ אופגעהויבנ אפנ בארג, האָבנ צוגע־שטעלט צו א פעלדז זייערע שטעקנס, וואָס זייַנענ ארומגעקלאפט מיט אייַזנ, אונ האָבנ זיכ צוגעגרייט עסנ ווארמעס. דאָ האָט סאָסיור דער־פילט אינ פלייצע אונ אינ די אקסלענ א ווייטעק, אזויווי פונ א נאָדל, וואָס שטעכט זיכ ארייַנ לאנגזאמ אינ לייַב. „איכ האָב גערעכנט,—זאָגט סאָסיור,— אז אינ מייַנ לייַוונטענעמ מאנטל זייַנענ ארייַנגעפאלנ שפיל־קעס, האָב איכ אימ אויסגעטאָנ. נאָר ס'איז מיר ניט געוואָרנ גרינגער.

פארקערט, איך האָב דערפילט, אז דער ווייטעק ווערט שטארקער, ער פארכאפט די גאנצע פלייצע פונ איינ אקסל צום צווייטנ. איינצײַטיק האָב איך דערפילט א מינ קיצלענ אונ א ווייטעקדיק שטעכנ, ווי איבערנ לײַב זאָל אומגיינ א בינ אונ שטעכנ. איך האָב שנעל אראָפגעוואָרפנ דעם צווייטנ פאלטאָ אויך, אונ איך האָב גאָרניט געפונענ אזוינס, וואָס זאָל מיך קאָנענ פארווונדנ. דער ווייטעק האָט געדויערט אונ איז געווענ ענלעך אפ א ברי. מיר האָט זיך אויסגעדוכט, אז סע האָט זיך אָנגעצונדנ מײַנ וואָלענער סוועטער. איך האָב שוינ געוואָלט זיך אויסטונ, ערשט מײַנ אופמערקזאמקײַט האָט צוגעצויגנ א גערויש, אנ ענלעכער אפ א זשוושערײַ. די קלאנגענ האָבנ ארויסגעגעבנ אונדזערע שטעקנס, וואָס זײַנענ געשטאנענ לעבנ פעלדז; זיי זײַנענ געווענ ענלעך אפ די קלאנגענ פונ אָנגעווארעמטער וואסער, וואָס דארפ באלד אופזידנ. דאָס אלצ האָט געדויערט א מינוט פינפ.

דעמלט האָב איך פארשטאנענ, אז דער ווייטעק נעמט זיך פונ דער עלעקטרישער ארויסרינונג, וואָס גייט פונ די בערג. אָבער בא דער באטאָגיקער שײַנ האָב איך ניט באמערקט אפ אונדזערע שטעקנס קיינ שום שײַנונג, די שטעקנס האָבנ ארויסגעגעבנ אלצײַנס שארפע קלאנגענ, סײַ ווענ מע האָט זיי געהאלטנ אינ די הענט ווערטיקאל, ריכטנדיק דעם אײַזערנעם שפיצ אראָפ, ארופ, סײַ האָריזאָנטאל. פונעם באָדנ האָט מענ קיינ שום קלאנג ניט געהערט.

אינ עטלעכע מינוט ארום האָב איך דערפילט, אז מײַנע האָר פונעם קאָפ אונ פונ דער באָרד הייבנ זיך אופ; סע האָט זיך געדאכט, אז מע פירט מיט א טרוקענער בריטווע איבער דער הארטער צעוואקסענער באָרד. מײַנ יונגער באגלייטער האָט אָנגעהויבנ שרײַענ, אז עס הייבנ זיך אופ די האָר פונ זײַנע וואָנצעס, אונ פונ די שפיצנ אויערנ רינט ארויס א שטארקער שטראָם. איך האָב אופגעהויבנ די הענט אונ דערפילט, אז פונ די פינגער רינענ אויך ארויס שטראָמענ. מיט איינ וואָרט, עלעקטרע האָט זיך אויסגעטיילט פונ די שטעקנס, קליידער, אויערנ, האָר, פונ אלע ארויסטרעטנדיקע טיילנ פונעם קערפער.

מיר האָבנ גיך פארלאָזט דעם שפיצ בארג אונ זיך אראָפגעלאָזט אפ הונדערט מעטער. וואָס מער מיר האָבנ זיך אראָפגעלאָזט, אלצ שטילער האָבנ געקלונגענ אונדזערע שטעקנס, אונ לעצטנס האָט מענ געקאָנט הערנ דעם קלאנג, נאָר צולייגנדיק דעם שטעקנ צום אויער”.

אזוי ענדיקט זיך סאָסיורס דערציילונג. אינעם זעלבן ביכל האָב איך איבערגעלייענט די באַשרײַבונגען פון אַנדערע פאַלן, ווו ס'זײַנען דערשינען עלמעס פײַערן.

„די אויסשטײַלונג פון עלעקטרע פון די אַרויסטרעטנדיקע פעלדזן באַמערקט זיך אָפט, ווען דער הימל איז באַדעקט מיט נידעריקע וואָלקנס, וואָס גייען דורך ניט ווײַט איבער זייערע שפּיצן.

דעם 10 יול 1863 יאָר האָבן וואַטסאָן און נאָך עטלעכע טוריסטן זיך אויפגעהויבן אויפן דורכגאַנג „יונגפראַו" (אין די שווייץ־בערג). דער אינדערפרי איז געווען אַן אויסגעצייכנטער, אָבער ווען זיי האָבן זיך דערנענטערט צום דורכגאַנג, האָט זיי אָנגעיאָגט אַ שטאַרקער ווינט מיט אַ האָגל. ס'האָט אַ קלאַפּ געטאָן אַ שרעקלעכער דונער, און באַלד נאָכדעם האָט וואַטסאָן דערהערט אַ פײַף, וואָס איז געגאַנגען פונעם שטעקן; דער קלאַנג איז געווען ענלעך אויפן זשומען פון וואַסער, וואָס האַלט באַלד אין זידן. די טוריסטן האָבן זיך אָפּגעשטעלט און האָבן באַמערקט, אַז זייערע שטעקנס און העק גיבן אַרויס אויך אַזאַ קלאַנג; זיי האָבן ניט אויפגעהערט צו קלינגען אַפילו דעמאָלט, ווען מע האָט זיי אַרײַנגעשטעקט מיט אײַן עק אין דער ערד. איינער פון די באַגלייטערס האָט אַראָפּגענומען דאָס היטל און אָנגעהויבן שרײַען, אַז דער קאָפּ זײַנער ברענט. און ווירקלעך, די האָר זײַנע האָבן זיך אויפגעהויבן, אַזוי ווי אָנגעעלעקטריזירטע. אַלע האָבן געפילט אַ מין קיצלען אויפן פּאָנעם און אויף די איבעריקע טיילן פונעם קערפּער. וואַטסאָנס האָר האָבן זיך אַבסאָליוט אויסגעגלײַכט. אויף די עקן פון די פינגער, ווען מע האָט מיט זיי געשאָקלט אין דער לופט, האָט מען געהערט אַן עלעקטרישן פײַף".

דער טאַנץ פון פּאַפּירענע פּאַיאַצן.

אויף מאָרגן, אַז ס'איז פינצטער געוואָרן, האָט דער ברודער ווידער אָנגעהויבן מאַכן עקספּערימענטן. די ערשטע זאַך איז געווען דאָס, וואָס ער האָט ווידער „צוגעקלעפּט" די צײַטונג צו דער הרובע, נאָכדעם האָט ער בײַ מיר געבעטן אַ שטיקל שטײַף פּאַפּיר — שרײַב־פּאַפּיר, און האָט אָנגעהויבן אויסשנײַדן פאַרשיידענע קאָמישע פיגורלעך: מענטשעלעך אין פאַרשיידענע פּאָזעס.

— אָטאָ די פּאַפּירענע פּאַיאַצן וועלן בײַ אונדז באַלד טאַנצן. ברענג נאָר אַהער שפּילקעס.

אינעם פיסל פון יעדער פאיאצ האָט דער ברודער אַרײַנגעשטעקט א שפּילקע.

— דאָס איז צוליב דעם, קעדיי די פאיאצן זאָלן זיך ניט צעפליִען, — האָט דערקלערט דער ברודער, אויסלייגנדיק די פיגורלעך אַפ א סאמאָ-ווארנ־טאצ. — די פאַרשטעלונג הייבט זיך אָנ!

ער האָט אָפּגעקלעפּט די צײַטונג פון דער וואנט, אָנגענומענ זי מיט ביידע הענט, אונ, האלטנדיק האָריזאָנטאל, האָט ער זי צוגעטראָגנ פונויבנ צו די פיגורלעך.

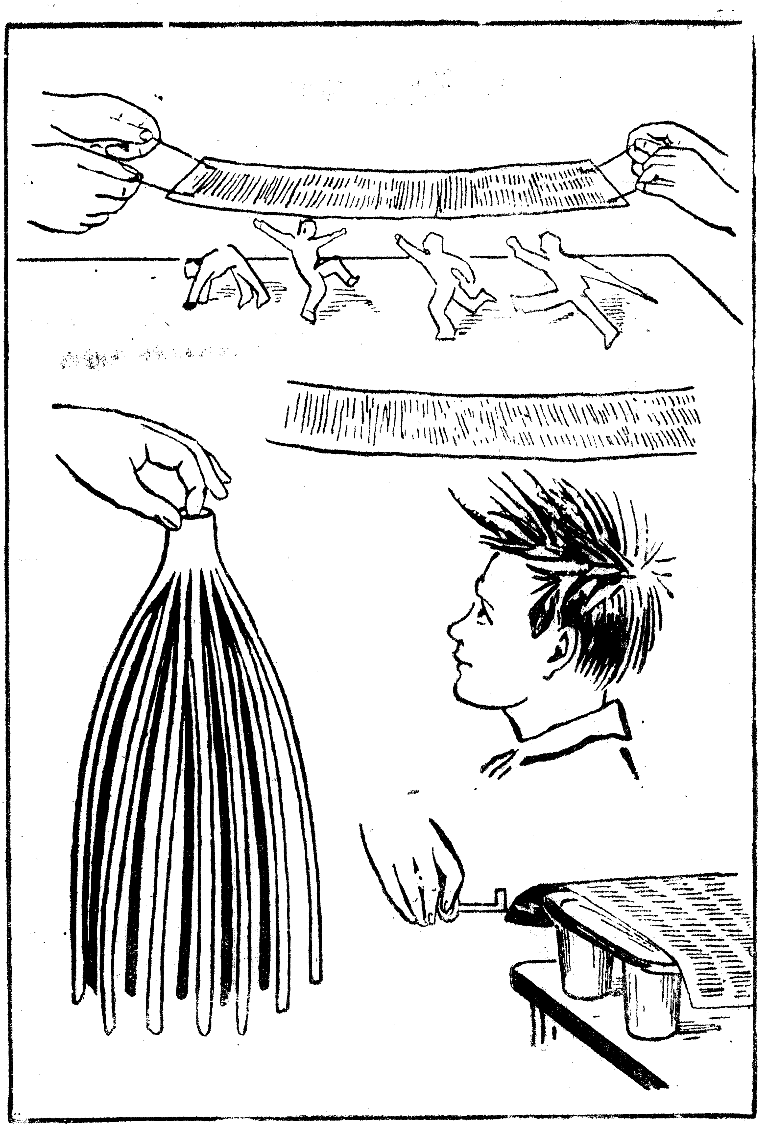
— שטייט אופ! — האָט באפוילנ דער ברודער.

אונ, שטעלט אײַך פאָר: די פיגורלעך האָבנ געפאָלגט — אופגעשטאנענ! זיי זײַנענ אופגעשטאנענ אונ זײַנענ געשטאנענ, ביזוואנענ דער ברודער האָט ניט אָפּגערוקט די צײַטונג א ביסל ווײַטער. דעמלט האָבנ זיי זיך ווידער אוועקגעלייגט. אָבער ער האָט זיי ניט געלאָזט לאנג רוענ: דער־נעענטערנדיק אונ דערווײַטערנדיק די צײַטונג, האָט ער געצווונגענ די פאיאצנ זיך אופהייבנ אונ זיך ווידער לייגנ.

— איך זאָל זיי ניט געווענ מאכנ שווערער מיט די שפּילקעס, וואָלטנ זיי אינגאנצנ אונטערגעשפּרונגענ צו דער צײַטונג אונ וואָלטנ זיך צו־געקלעפּט צו איר. אָט קוק, — דער ברודער האָט ארויסגענומענ די שפּילקעס פונ עטלעכע פיגורלעך, — זיי האָבנ זיך צוגעצויגנ צו דער צײַטונג אונ פאלנ שוינ גאָר ניט אראָפּ. דאָס איז עלעקטרישע צוציִונג. אונ איצט וועלנ מיר דורכמאכנ אנ עקספּערימענט מיט עלעקטרישער אָפּשטויסונג. ווו איז די שער?

שלאנגענ.

איך האָב דערלאנגט די שער. דער ברודער האָט „צוגעקלעפּט" די צײַטונג צו דער הרובע אונ האָט אָנגעהויבנ אָפּשערנ פונ איר ראנד, פונונטנ ארופ, א לאנג שמאָל פאסיקל, ניט דערגייענדיק ביזנ סאמע אויבנ. אַפ אזא אופנ האָט ער אָנגעשניטנ א צווייטנ פאס, דערנאָך א דריטנ א. אז. וו. דאָס זעקסטע אָדער דאָס זיבעטע פאסיקל האָט ער אָפּגעשניטנ אינגאנצנ. ס'האָט זיך באקומענ א פאפירענע „באָרד". זי איז אָבער געבליבנ אַפ דער הרובע אונ זיך ניט אראָפּגעגליטשט פונ איר, ווי איך האָב דערוואַרטעט. צוהאלטנדיק דעם אייבערשטנ טייל פונ דער „באָרד" מיט דער האנט, האָט דער ברודער דורכגעפירט איבער איר



געמ. 108. נאָכ עקספּערימענטנ מיט אנ אָנגעעלעקטריזירטער צײַטונג.

עטלעכע מאָל מיטן בערשטל, און נאָכדעם האָט ער זי אראָפּגענומען פון דער הרובע, האלטנדיק זי אין דער אויסגעצויגענער האנט.

אָנשטאָט דעם, זיי זאָלן אראָפּהענגען פריַי, האָבן זיך די פאסיקלעך צעשפּרייט, ווי א גלאָק — זיי האָבן זיך באמערקלעך אָפּגעשטויסן איינס פונעם צווייטן.

— זיי שטויסן זיך אָפּ דערפאר, — האָט דערקלערט דער ברודער, — וויַיל זיי זיַינען אלציינס אָנגעעלעקטריזירט. אָבער צו זאכן, וואָס זיַינען אינגאנצן נים אָנגעעלעקטריזירט, ציִען זיי זיך צו. רוק אריַין די האנט פונונטן אין גלאָק אריַין, וועלן זיך די פאסעקלעך צוציִען צו איר.

איך האָב זיך צוגעזעצט און אריַינגעפירט די האנט אינעם רוים צווישן די פאסיקלעך, ד. ה. איך האָב געוואָלט אריַינפירן אהינצו די האנט, נאָר איך האָב עס ניט געקענט טון, וויַיל די פּאפּירענע סטענגעס האָבן זיך ארום:עוויקלט ארום מיַין האנט, אזויווי שלאנגען.

די האָר האָבן זיך אופגעשטעלט.

— די דאָזיקע שלאנגען שרעקן דיך ניט? — האָט געפרעגט דער ברודער.

— פּארוואָס? ס'איז דאָך פּאפּירענע.

— און איך שרעק זיך. זע, ווי שרעקלעך!

דער ברודער האָט אופגעהויבן די צייַטונג איבערן קאָפּ, און איך האָב דערזען, ווי די האָר זיַינע האָבן זיך אופגעשטעלט.

— דאָס איז אן עקספּערימענט? זאָג: דאָס איז אויך אן עקספּערימענט?

— דער זעלבער עקספּערימענט, וועלכן מיר האָבן נאָרוואָס דורכגעמאכט, אָבער אפּ אן אנדער אויפן. די צייַטונג האָט אָנגעעלעקטריזירט מיַינע האָר; זיי ציִען זיך צו צו דער צייַטונג און איינצייַטיק שטויסן זיי זיך אָפּ איינע פון דער צווייטער, אזויווי די פאסיקלעך פון אונדזער פּאפּירענער „באָרד“. נעם דעם שפּיגל, וועל איך דיר וויַיזן, אז דיַינע אייגענע האָר וועלן זיך אויך אזוי אוועקשטעלן.

— עס טוט ניט וויי?

— קיין קאפּ ניט. — אינדערעמעסן, איך האָב ניט געפילט דעם מינדסטן ווייטעק, אפילע קיין קיצלען ניט, און איך האָב קלאָר געזען אין שפּיגל, ווי מיַינע האָר זיַינען אונטער דער צייַטונג געשטאנען סטאָרטש ארופּ.

א קליינער בליץ.

דעם ווײַטערדיקן אפדערנאכט האָט דער ברודער אָנגעהויבן די עקס־פערימענטן פון אומפארשטענדלעכע צוגרייטונגען. ער האָט גענומען דרײַ גלעזער, האָט זיי אָנגעוואָרעמט לעבן דער הרובע, נאָכדעם האָט ער זיי אוועקגעשטעלט אפן טיש און האָט זיי פונויבן צוגעדעקט מיט דער סאמאָווארן־טאץ, וועלכע ער האָט אויך אָנגעוואָרעמט לעבן דער הרובע.

— וואָס וועט עס זײַן? — האָב איך נײַגעריק געפרעגט. — מע דארף דאָך שטעלן די גלעזער אפ דער טאץ, און ניט די טאץ אפ די גלעזער!

— ווארט אויס! עס וועט זײַן אן עקספערימענט מיט א קליינעם בליץ.

דער ברודער האָט געלאָזט אין דער ארבעט אונדזער „עלעקטרישע מאשין”, ד. ה. ער האָט פאָשעט אָנגעהויבן אָנרײַבן די צײַטונג אפ דער הרובע. נאָכן אָנרײַבן האָט ער צונויפגעלייגט די צײַטונג אינצווייען און ווידער אָנגעהויבן אָנרײַבן. נאָכדעם האָט ער זי אָפגעקלעפט פון דער הרובע און געשיקט אוועקגעלייגט אפ דער טאץ.

— גיב נאָר א טאַפּ די טאץ; זי איז ניט שטארק קאלט?

איך האָב ניט פארשטאנען דאָס שפיצל, בין גלײַך צוגעגאנגען צו דער טאץ, אויסגעשטרעקט די האנט—און צוגעכאפט צוריק. עפּעס האָט א קנאל געטאָן און ס'האָט מיך שטארק א שטאָך געטאָן אין פינגער. דער ברודער האָט זיך צעלאכט.

— נו, וויאַזוי? א בליץ האָט דיך א קלאַפּ געטאָן. און דעם קנאל האָסטו געהערט? דאָס איז דאָך געווען א קליינער דונער!

— איך האָב געפילט א שטארקן שטאָך, אָבער קיין שום בליץ האָב איך ניט געזען.

— דו וועסט אים דערזען, מיר באלד דורכמאכן דעם עקספערי־מענט אין דער פינצטער.

— אָבער איך וועל מער ניט אָנרירן די טאץ, — האָב איך אנטשלאָסן געמאָלדן.

— דאָס דארף מען ניט. דו קענסט ארויסבאקומען די פונקען אפילע מיט א שליסל פון דער טיר אָדער מיט א טיי־לעפעלע: פילן וועסטו גאָר ניט, און די פונקען וועלן זײַן פונקט אזעלכע לאנגע. כאָטש די ערשטע פונקען וועל איך אליין ארויסציִען, ביז דו וועסט זיך צוגע־וווינען צו דער פינצטערניש.

דער ברודער האָט פאַרלאָשן די שײַן.

— איצט — שטילקײַט און אופמערקזאַמקײַט! קוק מיט בײדע אויגן, — האָט זיך געלאָזט הערן זײַן קאָל אין דער פינצטערניש.

א קנאַל — און איינצײַטיק א העלער װײַסלעך־בלויער פונק, װי א האַלב שװעבעלע די לענג, איז דורכגעשפּרונגען צװישן דעם ראַנד פון דער טאַץ און דעם שליסל.

— האָסט געזען דעם בליץ? האָסט געהערט דעם דונער? — האָט מיך געפרעגט דער ברודער.

— זײ זײַנען אָבער געװען איינצײַטיק; און אַן עמעסער דונער איז שטענדיק שפּעטער פון א בליץ.

— דאָס איז עמעס. מיר הערן דעם דונער שטענדיק שפּעטער, װי מיר דערזעען דעם בליץ. און דאָך קומען זײ פאָר איינצײַטיק, פּונקט װי דער קנאַל און דער פונק אין אונדזער עקספּערימענט.

— פאַרװאָס־זשע הערן מיר דעם דונער שפּעטער?

— פאַרשטײסטו מיך, א בליץ — דאָס איז שײַן, און שײַן־שטראַלן לויפן אזוי גיך, אז די ערדישע אָפּשטאַנדן לויפן זײ דורך קימאַט אין איין אויגנבליק. א דונער — דאָס איז אַן אופּרײַס, און קלאַנג פאַרשפּרייט זיך אין דער לופט ניט אזוי שנעל. ער שטייט באַדײַטנדיק אָפּ פון די שײַן־שטראַלן און קומט אָן צו אונדז שפּעטער פון זײ. דעריבער טאַקע זעען מיר דעם בליץ פריִער, אײדער מיר הערן דעם דונער, װאָס איז פאָרגעקומען איינצײַטיק מיט אים.

דער ברודער האָט מיר איבערגעגעבן דעם שליסל, און, אראָפּנעמענדיק די צײַטונג, האָט ער מיר פאָרגעלייגט ארויסבאַקומען א „בליץ" פון דער טאַץ.

— אָן דער צײַטונג װעט דען זײַן א פונק?

— פּרוּװ.

איך האָב ניט באַװיזן צוטראָגן דעם שליסל צום ברעג פון דער טאַץ, װי כ'האָב דערזען א פונק, א ברייטן און א העלן.

דער ברודער האָט דאָס צװייטע מאָל אװעקגעלייגט די צײַטונג אף דער טאַץ, און איך האָב װידער ארויסגעקריגן א פונק, איצט שוין אסאַך א שװאַכערן.

צענדליקער מאָל האָט ער געלייגט די צײַטונג אף דער טאַץ און זי אופגעהויבן (ניט אָנרירנדיק זי אף דער הרובע), און אלע מאָל האָב איך ארויסגעצויגן פון דער טאַץ א פונק, װאָס װײַטער אלץ א שװאַכערן און שװאַכערן.

— די פונקענ וואָלטנ געדויערט מער, ווענ איכ זאָל נעמענ די ציי־טונג ניט גלייכ מיט די הענט, נאָר מיט דער הילפ פונ זיידענע פעדעמ אָדער סטענגעס. דעמלט וואָלט זיכ באַקומענ בא אונדז אנ עמעסער פיזישער מאכשיר — אנ „עלעקטראָפאָר”. אז דו וועסט לערנענ פיזיק, וועסטו פארשטיינ, וואָס איז דאָ בא אונדז פאָרגעקומענ.

— דאָס איז דער סאמע אינטערעסאנטער עקספערימענט!

— ווי פאר וועמענ. מיר געפעלט מער דער עקספערימענט, וועלכנ איכ וועל דיר באלד ווייזנ. דאָרט, אינ טיש־קעסטל, ליגט אנ עלעקטרי־שער לאָמפּ[1]. ברענג אימ אהערצו.

— ס'איז א קאליע לעמפּל, עס ברענט ניט. די האָר איז צעריסנ.

— פאר אונדז איז אזא אויכ גוט. זאָל נאָר דאָס גלאָז זיינ גאנצ. דעריקער איז, אז אינעווייניק אריינ זאָל ניט אריינ קיינ לופט. עלעק־טרישע לעמפּלעכ זיינענ דאָכ פּוסטע. פונ זיי איז אויסגעפּאָמפּעט קימאט די גאנצע לופט.

— אינ די לעמפּלעכ איז אינגאנצנ ניטאָ קיינ לופט?

— יאָ. דו האָסט ניט געוווּסט?

— וויַאזוי־זשע קאָנ אינ זיי ברענענ די האָר? אָנ לופט קאָנ דאָכ גאָרניט ברענענ.

— ברענענ קאָנ די האָר ניט, אונ זיכ אָנגליִענ קאָנ זי יאָ. די מעטא־לענע האָר אָדער די קוילנ־האָר פונ א לעמפּל ברענט ניט, זי ווערט בלויז אָנגעגליט. צוליב דעמ פּאָמפּעט מענ טאקע אויס די לופט פונעמ לעמפּל, אז ס'זאָל ניט זיינ קיינ ברענעג, נאָר בלויז אנ אָנגליִונג.

— אונ ווענ די האָר וואָלט געברענט, וואָלט וואָס געווענ?

— זי וואָלט איבערגעברענט נאָכ אינ דער ערשטער סעקונדע, אונ דאָס לעמפּל וואָלט מער ניט געטויגט. איצט פארשטייסטו שוינ, פארוואָס מע דארפ, אז די לעמפּלעכ זאָלנ זיינ אָנ לופט?

— איכ פארשטיי ניט איינ זאכ, — האָב איכ געזאָגט, — פארוואָט דארפ מענ אויספּאָמפּענ פונעמ לעמפּל די לופט, אויב מע וויל, אז דאָס הערעלע זאָל ניט איבערברענענ? מע קאָנ דאָכ פארבייטנ די לופט מיט אזא גאז, וואָס האלט ניט אונטער דאָס ברענענ. איכ האָב געלייענט, אז אינ אזאָט, אשטייגער, קאָנ גאָרניט ברענענ.

[1] פונ דעמ געזאָגטנ קאָנ דער לייענער פארשטיינ, אז די גאנצע דערציילונג איז ניט קיינ אויטאָביאָגראפישע: ווענ דער אויטער איז געווענ א קינד, זיינענ נאָכ קיינ עלעקטרישע לעמפּלעכ ניט געווענ.

— די ביסט־פולקום גערעכט. אזוי טוט מען טאקע באַם מאכן איי־ניקע סאָרטן עלעקטרישע לעמפּלעך. די האָסט געוויס געזען ארויסגע־שטעלט אין די מאגאזינען זייער העלע „האלב־וואטישע" לעמפּלעך. די דאָזיקע לעמפּלעך זײַנען ניט קיין פּוסטע. זיי זײַנען אָנגעפּילט מיט אזאָט אָדער מיט אן אנדער גאז, וואָס האלט ניט אונטער דאָס ברענען. מע רופט זיי טאקע אזוי: „גאזפולע". מיט אזא לעמפּל וואָלט זיך אונדזער עקספּערימענט ניט אײַנגעגעבן...

דער עקספּערימענט מיטן לעמפּל.

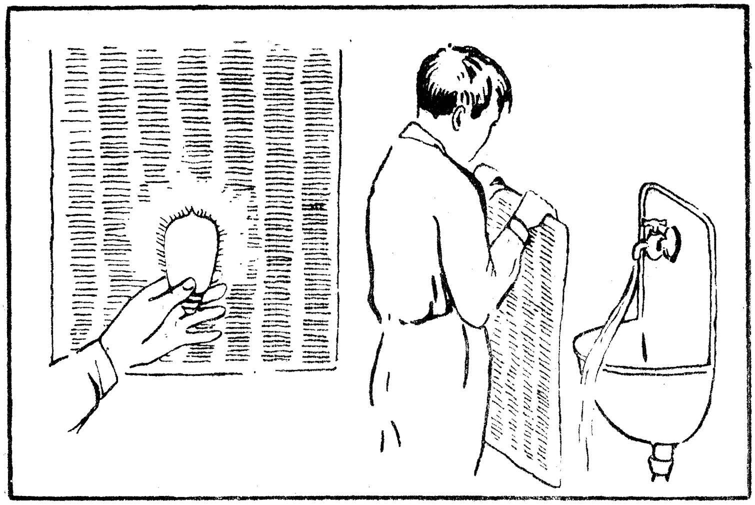
דער ברודער — נאָך אלץ אין דער פינצטער — האָט אפּ האלב אָפּגע־טוליעט די צײַטונג פון דער הרובע און האָט צוגעטראָגן דאָס לעמפּל מיטן צאָקאָל צום פּאפּיר. א לײַכטער קנאל, א פונק — און אפּ איין מאָמענט האָט זיך דאָס גאנצע לעמפּל אָנגעפּילט מיט אן איידעלער גרינבלעכער שײַן.

— אָט דאָס איז מײַן באליבטער עקספּערימענט, — האָט געזאָגט דער ברודער, צוטראָגנדיק דאָס לעמפּל צו פאַרשיידענע ערטער פון דער אָנגעעלעקטריזירטער צײַטונג. בא יעדן מאָל צוטראָגן האָט ער באקו־מען א פונק און א שײַנונג. — דעם זעלבן עקספּערימענט קאָן מען דורכ־מאכן מיט א פונק פון דער טאץ: דאָס לעמפּל וועט לויכטן נאָך העלער.

ער האָט ארופגעלייגט די צײַטונג אפּ דער טאץ, און ווירקלעך — דאָס לעמפּל האָט איצט געלויכטן פונעם פונק נאָך העלער, ווי פריִער. אָבער ווען ער האָט ארויסגעקריגן מיטן לעמפּל א פונק פון דער ניט צוגעדעקטער טאץ, האָב איך ניט באמערקט די גרינבלעכע שײַנונג.

— ווען עס איז וועסטו אָנהייבן פאַרשטיין די דאָזיקע אינטערעסאנ־טע דערשײַנונג. דו וועסט זיך דערוויסן אויך וועגן דעם, וואָס פאר אן אָנווענדונג האָבן זיי אין דער פּראָדוקציע. ווען מע מאכט פּוסטע עלעק־טרישע לעמפּלעך, דערוויסט מען זיך אפּן זאוואָד וועגן זייער קוואלי־טעט לויטן קאָליר פון אזא לויכטונג. מע רײַבט אָן דאָס לעמפּל פונויסנ־וויייניק, און אויב דערבײַ לויכט עס ניט, אָדער עס גיט בלויז באזונדע־רע פונקען פון גרינעם קאָליר, איז עס א סימען, אז דאָס לעמפּל איז גוט ארויסגעפּאָמפּעט, ד. ה. אז די לופט איז ארויסגעפּאָמפּעט אין א גענוגנ־דיקער מאָס. ערגער געמאכט איז אזא לעמפּל, וואָס באַם אָנרײַבן עס

לויכט עס אינגאנצנ מיט א גרינ־בלויִער שײַנ. אונ א לעמפּל, וואָס גיט א ראָזע שײַנ, העל־רויטע אָדער ווײַסע, טויג ניט אינגאנצנ — דאָס איז בראַק. אזא לעמפּל לאָזט מענ ניט אינ פאַרקויפ — אינ אזא לעמפּל איז פאַראנ צופיל לופט. נאָר לאָמיר פאָרזעצנ אונדזערע עקספּע־רימענטנ. איכ האָב דאָ א א קיילנ־לעמפּל; ס'איז אינטערעסאַנט



געמ. 109. ראָס לויכטנ פונעמ לעמפּל אונ דאָס אָפּנייגנ זיכ פונעמ וואסער־שטראָמ.

ארײַנצולאָזנ אויכ אינ דעמ אזא פונק. וואָס וועט זיכ באַקומענ?

ער האָט צוגעטראָגנ דעמ צאָקאָל פונעמ קוילנ־לעמפּל צו דער טאַצ. ס'איז דורכגעשפּרונגענ א פונק, אינ לעמפּל האָט א בליצ געטאָנ א גרינבלעכער פונק. אונ אײַנצײַטיק האָב איכ דערהערט א דינעמ, קוימ באַמערקלעכנ קלונג, ווי מע זאָל קלינגענ אינ אנ איידעלנ גלעזערנעמ גלעקל.

— וואָס איז דאָס פאַר א קלונג? — האָב איכ געפרעגט.

— אהא, האָסט דערהערט! דאָס ציטערט די עלאַסטישע קוילנ־האָר אינעמ לעמפּל אונ קלאַפּט זיכ אינ זײַנע ווענטלעכ. כ'וועל דיר באַלד ווײַזנ בא דער שײַנ, ווי זי טרייסלט זיכ.

דער ברודער האָט ארויסגעדרייט פונעמ פאַטראָנ דאָס עקאָנאָמישע

לעמפל, האָט אריַינגעדרייט דאָס קוילן־לעמפל, האָט געגעבן שיַין און האָט צוגעטראָגן צום לעמפל די אָנגעעלעקטריזירטע ציַיטונג. ער איז נאָך ניט צוגעגאנגען ביז צום לאָמפּ, און דאָס אָנגעגליטע הערעלע האָט אָנגעהויבן אומרויִק ציטערן. דערנעענטערנדיק און דערוויַיטערנדיק די ציַיטונג, האָט דער ברודער אונטערגעהאלטן דאָס דאָזיקע ציטערן.

— מיט אן עקאָנאָמיש לעמפל קאָן מען אזא עקספּערימענט ניט דורכמאכן, וויַיל די הערעלעך זיַינען ניט קיין פריַיע, נאָר אָנגעצויגענע. איצט נאָך איין עקספּערימענט: מיט א וואסער־שטראָם. אים וועלן מיר דורכמאכן אין קיך, לעבן דעם קראן פון דער וואסערלייטונג. די ציַיטונג זאָל דערוויַיל בליַיבן אף דער הרובע.

דער עקספּערימענט מיטן וואסער־שטראָם.

מיר האָבן געלאָזט פונעם קראן א דינעם שטראָם וואסער, וואָס האָט הילכיק געקלאפּט אינעם דנאָ פון דער מושל.

— כ׳וועל באלד צווינגען דעם שטראָם, ניט צורירנדיק זיך צו אים, זיך אָפּנייגן אין א זיַיט. וווהין ווילסטו אים אָפּנייגן: אף רעכטס, לינקס אָדער פאָרויס?

— אף לינקס, — האָב איך געענטפערט.

— גוט, כ׳שעפּע ניט דעם קראן. איך ברענג באלד די ציַיטונג.

דער ברודער איז געקומען מיט דער ציַיטונג. ער האָט זי געהאלטן אף די וויַיט־אויסגעצויגענע הענט אזוי, אז זי זאָל זיַין מעגלעך וויַיטער פון קערפּער, קעדיי זי זאָל פארלירן וואָס ווייניקער עלעקטרע. ער האָט צוגעטראָגן די ציַיטונג פון דער לינקער זיַיט, און איך האָב קלאָר דערזען, ווי דער שטראָם האָט זיך אָפּגענייגט אף לינקס. ער האָט איבערגעטראָגן די ציַיטונג אין דער אנטקעגנדיקער זיַיט, און האָט געצווונגען דעם שטראָם זיך אָפּנייגן אף רעכטס. לעצטנס, האָט ער צוגעצויגן דעם שטראָם אף פאָרויס אזוי וויַיט, אז די וואסער האָט זיך געגאָסן איבער דעם ראנד פון דער מושל.

— זעסט, ווי שטארק עס ווירקט דאָ די צוציִונג־קראפט פון עלעקטרע? אייגנטלעך, קאָן מען דעם דאָזיקן עקספּערימענט לייַכט דורכמאכן אָן א הרובע אָדער אָן א פּליטע אויך, אויב מירן נעמען אָנשטאָט דער אָנגעעלעקטריזירטער ציַיטונג אן עבאָניטענעם קעמל, אָט אזא. — דער ברודער האָט ארויסגענומען פון דער זיַיט־קעשענע אן עבאָניטענעם קעמל און האָט

אָנגעהויבנ צעקעמענ מיט אימ זײַנע געדיכטע האָר. — אזוי־ארומ עלעק־טריזיר איכ אימ אָנ.

— אָבער דײַנע האָר זײַנענ דאָכ ניט קײנ עלעקטרישע?

— געוויינטלעכ! געוויינלעכע האָר, אזויווי בא דיר אונ ווי בא יעדנ. נאָר אז מיר רײַבנ עבאָניט אינ האָר, עלעקטריזירט עס זיכ אָנ, אזויווי די צײַטונג עלעקטריזירט זיכ אָנ פונ די האָר פונעמ קליידער־בערשטל. קוק!

ער האָט צוגעטראָגנ דעמ קעמל צומ שטראָמ, אונ האָט אימ באַמערקלעכ אָפגעניצט אינ א זײַט.

אָנגעעלעקטריזירטע מענטשנ.

דער באוווּסטער לענינגראדער אינזשעניר־עלעקטריק י. ב. מאַנ־דעלשטאמ האָט מיר דערציילט פאָלגנדיקנ אינטערעסאנטנ אונ באַלערעוודיקנ פאל פונ זײַנ פראקטיק.

צוריק מיט א יאָר דרײַסיק, ווענ ער איז נאָכ געווענ א יונגער אינ־זשעניער אונ האָט געארבעט אינ דער עלעקטרישער געזעלשאפט, וואָס האָט באזאָרגט לענינגראד (דעמלט נאָכ פעטערבורג) מיט עלעקטרישנ שטראָמ, האָט ער באקומענ פונ זײַנ אדמיניסטראציע אנ אויסערגעוויינ־לעכע ארבעט. איינער פונ די אבאָנענטנ האָט זיכ געקלאָגט, אז בא אימ אינ קווארטיר קומט פאָר אנ אומפארשטענדלעכע דערשײַנונג: פונ די שטוב־זאכנ פליִענ ארויס פונקענ. מ׳האָט געדארפט דורכקאָנטראָלירנ די גאנצקײַט פונ דער עלעקטרישער לייטונג, ווײַל מע האָט גערעכנט, אז די פונקענ נעמענ זיכ פונ עלעקטרישער אויסרינונג.

געקומענ צומ אבאָנענט, האָט מענ דעמ אינזשעניער פארבעטנ אינ קאבינעט ארײַנ — א גרוימער, גוט אויסגעשטאטער צימער, באדעקט מיט א זײַדענעמ טעפּיכ. דאָ האָט ער זיכ שנעל איבערצײַגט, אז דעמ אבאָ־נענטס מעלדונג איז א פולקומ ריכטיקע.

ס׳איז געווענ גענוג דערנעענטערנ דעמ פינגער, אשטייגער, צו דער באטארייע פונ דער צענטראלער באהייצונג, מע זאָל דערפילג א לײַכטנ שטאָכ אונ דערהערנ א כאראקטעריסטישנ קנאל, וואָס באגלייט די עלעק־טרישע פונקענ.

— איר וועט מיר גלייבנ, — האָט זיכ געקלאָגט דער אבאָנענט, — עס זײַנענ פאראנ טעג, ווענ איכ קאָנ ניט ארויסרוקנ דעמ שופלאָד פונ מײַנ

שרײַב־טיש אָנ א פונק. איכ נעמ זיכ אָנ פארנ הענטל פונעמ שופלאָד, אונ ער שענקט מיר א פונק!

דער אינזשעניער האָט געבעטנ ברענגענ א לייטער, קעדיי צו באטראכטנ די מאסיווע ליוסטרע, וואָס איז אראָפּגעהאנגענ פונ דער סטעליע. נאָר ווי נאָר ער האָט אויסגעצויגנ צו איר די האנט, האָט אימ א קלאפּ געטאָנ אינ די פינגער א פונק.

ווונדערלעכער פונ אלצ איז געוועזנ דאָס, וואָס דער שטאָטישער שטראָמ איז גאָר ניט געוועזנ שולדיק אינ די דאָזיקע דערשײַנונגענ. דאָס האָט מענ אויסגעקלאָרט אפּ אזא אויפנ: דער אינזשעניער האָט אינגאנצנ אויסגעשלאָסנ די ווירונג פונ דער עלעקטרישער נעצ, אונ אינ קאבינעט, הייסט עס, איז שוינ קיינ שטראָמ ניט געוועזנ, דאָכ פלעגנ די פונקענ דערשײַנענ פונקט אזוי אָפט, ווי פריִער. די זאכ איז געוואָרנ נאָכ מער אומפארשטענדלעכ: קיינ שטראָמ איז ניטאָ, אונ פונקענ—וויפל מע וויל.

עמעס, לויט די רייד פונעמ אבאָנענט, זײַנענ די פונקענ ניט שטענדיק געוועזנ אלציינס שטארק אונ אזוי פיל לויט דער צאָל. סע זײַנענ געוועזנ טעג, אפילע עטלעכע טעג נאָכאנאנד, ווענ זיי פלעגנ אינגאנצנ ניט ארויסשפּרינגענ. אָבער דערנאָכ פלעגנ זיי דערשײַנענ מיט דער פריִערדיקער קראפט, אונ אָפטמאָל אפילע מיט א גרעסערער קראפט.

וואָס־זשע איז דאָס אזוינס? ס'איז קלאָר, אז דער עלעקטרישער שטראָמ ווירקט דאָ גאָרניט, ווײַל די דערשײַנונג קומט פאָר, ניט געקוקט אפּ דעמ, וואָס די עלעקטרישע לייטונג איז אויסגעשלאָסנ פונ דער שטאָטישער נעצ.

די סיבע איז געוועזנ זייער אנ איינפאכע. די אײַנוווינער גופע זײַנענ געוועזנ דער קוואל פונ עלעקטרע. דער שולדיקער אינעמ גאנצנ טומל איז געהענ דער זײַדענער טעפּיכ, וואָס איז געוועזנ אויסגעשפּרייט אפּנ דיל פונעמ צימער. גייענדיק איבער אימ, פלעגנ די מענטשנ זיכ אָנעלעקטריזירנ פונ דער רײַבונג פונ די פּאָדעשוועס אינעמ זײַד פונעמ טעפּיכ. אונ זיי טאקע האָבנ געטראָגנ אפּ זיכ די עלעקטרישע אָנלאָדנ. ניט די זאכנ אינ צימער, נאָר די מענטשנ אליינ זײַנענ געוועזנ אָנגעעלעקטריזירט; די פונקענ זײַנענ ארויסגעפלויגנ פונ די הענט פונ די אָנגעעלעקטריזירטע מענטשנ. פּינקטלעכער, די פונקענ פלעגנ דורכשפּרינגענ צווישנ די מענטשנ אונ די זאכנ, וואָס זײַנענ פארייניקט מיט דער ערד. די דערשײַנונג איז פאָרגעקומענ ווינטערצײַט, ווענ עס זײַנענ געשטאנענ שטארקע פרעסט די לופט איז געוועזנ א טרוקענע, אונ דאָס, ווי

מיר ווייסן שוין, זײַנען פּונקט גינסטיקע באַדינגונגען אָפּ צו עלעקטרי־זירן. די אויסגעבילדעטע עלעקטרישע אָנלאָדן האַלטן זיך אויף זייער לאַנג אויף די זאַכן, וואָס זײַנען אָפּגעטײלט פֿון דער ערד מיט ניט קיין דורכפֿירער (מיטן זײַדענעם טעפּיך).

אונדזער קערפּער עלעקטריזירט זיך אין יעדן ווינטער און בײַ אַלע באַדינגונגען פֿון יעדער באַוועגונג אונדזערער, אויב די באַוועגונג קומט פֿאָר מיט אַ רײַבונג. נאָר אין דער מערהײַט פֿאַלן ווײַזט זיך ניט אַרויס דער אויסגעבילדעטער עלעקטרישער אָנלאָד מיט גאַרניט: ער גייט גלײַך אַוועק אין דער ערד, און מיר באַמערקן אים ניט. אָבער דעמאָלט, ווען אונדזער קערפּער איז „איזאָלירט", ד. ה. אָפּגעטײלט פֿון דער ערד מיט ניט קיין דורכפֿירער פֿון עלעקטרע (זײַד איז ניט קיין דורכפֿירער), בלײַבט דער אָנלאָד אין קערפּער און ווײַזט אַרויס זײַן אָנוועזנהײַט מיט פֿונקען.

אין אַ דײַטשישן וויסנשאַפֿטלעכן זשורנאַל האָב איך איבערגעלייענט די זיכרוינעס פֿון אַ צווייטן מענטשן וועגן ענלעכע דערשײַנונגען:

„דאָס איז פֿאָרגעקומען אין ניו־יאָרק אין 1872 יאָר. עס זײַנען געשטאַנען שטאַרקע פֿרעסט. איז אָט, ס'איז געווען גענוג צו מאַכן עטלעכע גליטשיקע טריט אויפֿן טעפּיך, קעדײַ צו עלעקטריזירן אונדזער קערפּער. בייסן צורירן זיך צו זאַכן אָדער צו אַנדערע מענטשן, פֿלעגן אַרויס־פֿליִען פֿונקען מיט אַ קנאַק. אַ באַזונדער ניט אָנגענעמען געפֿיל פֿלעגן פֿילן די מענטשן, ווען אַן אָנגעעלעקטריזירטער מענטש פֿלעג דערנענטערן דעם פֿינגער צו זייער נאָז. העלע און לאַנגע פֿונקען פֿלעגן אַרויספֿליִען בײַם צופֿעליקן דערנענטערן די הענט צו דער באַטאַרייע פֿון דער וואַסער־באַהייצונג. אין יענער צײַט פֿלעגט מען נאָך נוצן גאַז־באַלײַכ־טונג, איז אין דעם דאָזיקן באַרימטן ווינטער פֿלעגן מיר ניט זעלטן אָנצינדן די שײַן דורכן פֿאָשעטן צוטראָגן די הענט צום אָפֿענעם גאַז־ברענער, מאַכנדיק פֿריִער עטלעכע גליטשנדיקע טריט אויפֿן טעפּיך".

ס'איז גאָר קיין צווייפֿל ניט, אַז אַזעלכע „קונצן" פֿון עלעקטרע האָט מען באַאָבאַכטעט פֿריִער אויך, אין יענער עפּאָכע, ווען קיינער האָט ניט געקאָנט ריכטיק דערקלערן די דאָזיקע דערשײַנונגען. מע קאָן זיך לײַכט פֿאָרשטעלן, וויפֿל אַבערגלויבערישע באָבע־מײַסעס זײַנען דעמאָלט אַנטשטאַנען איבער אַזעלכע עלעקטרישע דערשײַנונגען.

אינהאלט

דזשאָנ טינדאלס אַנווײַזונג 3
פאָרוואָרט 5

אָפּטייל איינס

א ביסל מעכאניק.

עריסאָנס פעלדז 7
פונ מאָסקווע ביז לענינגראד 10
פונ דער ערד ביז דער זונ 12
ארײַנקוקנ אינעווייניק אינ אנ אָפּגויס. 14
וועלכער מעטאל איז דער שווערסטער 15
וועלכער מעטאל איז דער גרינגסטער 16
צוויי באָרעגעס 17
געזײַערט קרויט 18
א טראקטער אונ א פערד . . . . . —
אנ אָל אונ א זובילע 20
דער דרוק פונ א וואָלקנקראצער . . 21
אינ וואגאָנ 24
אפ א דאמפ־שיפ . . . . —
דער וועג. 25
צוויי מאטבייעס 28
פונ אלטע ביכער 29
ארופ לויט אנ אופשטײַג 33
וויאזוי האָט מענ אָפּגעוויגנ די ערד. 34
דאָס שפרינגע אפ ארופ 38
א קלאפ . . . . —
אנ איי אינ א גלאָז 42
אנ אויסערגעוויינלעכער פאָקוס . . . 43
הייבערס 47
דער בילעט־אווטאָמאט 51
די הייב־ראָד אונ דער קאבעסטאנ . . 52
דער גאָלדענער געזעצ פונ מעכאניק. 55
ארכימעדס מאשינעס. 57
א פערד־קראפט אונ די א־בעט פונ א פערד 61
קונציקער פונ קאָלומבנ 63
די באוועגונג לויט א קרײַז . . . 64
ווו איז גרינגער פונ אלצ? 68
ווענ די ערד וואָלט זיכ געדרייט שנעלער. 69
די צינויפפרעסונג פונעמ ערדקײַלעכ. 70
צענ דריידלעכ 72
דאָס פליִענ אפ א ראקעטע. . . . 77

אָפּטייל צוויי

אפ דער וואסער אונ אונטער דער וואסער.

פארוואָס לעבנ די וואלפיש אינ יאמ. 79
וואָס הייסט וואסער־ארײַנעמ . . . 82
אזויוי אנ אונטערוואסער־שיפל . . . —
דאָס שווימענ אינ שווערער פליסיקײַט 87
אנ אופגאבע וועגנ א פראָפנ . . . 88
א וואָג אונטער דער וואסער . . . . —
קעדיי גיט דערטרונקענע ווערנ . . 90
די כוואליעס אונ דאָס וויגעניש . 91
א ביסל אלטערטימלעכקײַט 96
א נאָדל, וואָס שווימט. 98
דאָס אויבערפלאכיקע הײַטל . . . 101
א מענטש — א היפּעריליפוט. . . 104

אָפּטײל דרײַ

אפֿן דנאָ פֿונעם לופֿט־אָקעאַן.

וויפֿל וועגט די לופֿט אין צימער? . 107
וויפֿל לופֿט אָטעמט איר אַרײַן? . . 108
וויאַזוי האָט מען זיך דאָס ערשטע מאָל דערוווּסט, אַז לופֿט האָט וואָג? . 109
די סאַמע העכסטע באַראָמעטערס. . 112
וויפֿל וועגט די גאַנצע לופֿט אויף דער ערד? 113
וויפֿל איז די הײך פֿון דער ערד־אַטמאָספֿער? 114
אַ שווערע צײַטונג 118
דאָס ריזיקע בלאָזן 121
צי איז שטענדיק גרינג צו פֿאַרלעשן אַ ליכט? 123
פֿאַרוואָס גיסט זיך ניט אויס . . . 125
וואַסערטוקער־גלאָק 128
אַ מענטש אונטער דער וואַסער . . 129
אין אָפּגרונט פֿונעם אָקעאַן . . . 135
אַרויס טרוקן פֿון וואַסער 140
די דריקונג פֿונעם ווינט 142
וויאַזוי שטעלט מען אָפּ צונג מיט דער הילף פֿון לופֿט? 143
פֿאַראַשוט 145
שטויבעלעך אין דער לופֿט 149
אַ פּאַפּירענער בומעראַנג 150
דער ווידערשטאַנד פֿון דער לופֿט . 152
אַמאָליקע עקספּערימענטן מיט אָנלופֿטיקן רוים 153

אָפּטײל פֿיר

וואַרעמקייט און קעלט.

דאָס אויסגלײַכן אַ שטײנערנע וואַנט 162
צי קאָן שניי וואַרעמען? 167
ווי דאַרף מען מאַכן אַ פּאָרטקע . . 172
וויאַזוי דאַרף מען ווינטער לופֿטערן די צימערן? . . . . —
אַ זיך דרייענדיקע שלאַנג 174
דער ערשטער לופֿט־באַלאָן 177
וואָס פֿאַר אַ האָלץ ברענט בעסער? . 179
אײַז אין אַ פֿלעשל 180
איבערשנײַדן און לאָזן גאַנץ. . . 182
פֿאַרוואָס זינגט אַ סאַמאָוואַר? . . . 184
צי קאָן מען זען דאַמף? 185
די ענערגיע פֿון וואַסערדאַמף. . . 186
אַן אומזיסטיקער ריז אין אַ גלאָז וואַסער 188
וואָס איז אײַנס געלע קײַלן? . . 190

אָפּטײל פֿינף

אין דער וועלט פֿון קלאַנגען.

די גיכקייט פֿון קלאַנג 196
די איבערגעבונג פֿון קלאַנג 198
אַ געדאַכטער גלאָק 201
די קראַפֿט פֿון קלאַנג 202
ווער שטאַרקער? 203
ווידערקאָל 204

אָפּטײל זעקס

די שײַן און דאָס אויג.

אַ שרעקלעכער שאָטן 206
וויאַזוי קאָן מען אויסמעסטן די קראַפֿט פֿון שײַן? 207
מיטן קאָפּ אַראָפּ. 210
אַן איבערגעקערטע שפּילקע 212
די רעטעניש פֿון אונדזער ריִע . . 214

י ערשטע באאָבאַכטונגענ אינ א זע־רער 216
שאָטנדיקע פּאָרטרעטנ 220
אָנצינדנ מיט דער הילפ פונ אייז. . 222
דריי קנעפּלעכ. 224
פּירעקנ 228
וואָס איז גרעסער ? 229
שיינ־אילױזיעס אפ דער סצענע . . 230
ניט געקוקט אפ דער שווערקייט . . 232
שיינ־אילױזיעס אינ דער נאטור . . 234

אָ פּ ט יי ל ז י ב נ

עלעקטרישע עקספּערימענטנ.

אנ אָנגעעלעקטריזירט קעמל. . . . 237
עלעקטרישע קעגנזייטיקע ווירקונג. . 238
דאָס אָפּשטויסנ 240
„קעצישע“ עלעקטרע 241
עלעקטרישע עקספּערימענטנ מיט א צייטונג 243
פונקענ פונ די פינגער. 245
א געהאָרכזאמער שטעקנ 249
עלעקטרע אינ די בערג 251
דער טאנצ פונ פּאפּירענע פּאיאצנ . 253
שלאנגענ 255
די האָר האָבנ זיכ אופגעשטעלט . . 256
א קלײנער בליצ. 257
דער עקספּערימענט מיטנ לעמפּל . . 260
דער עקספּערימענט מיטנ וואסער־שטראָם 262
אָנגעעלעקטריזירטע מענטשנ. . . . 263